



TUGAS AKHIR RC14 – 1501

**PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA
BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR-
BARAT**

FARIEZAL RAKHMAN
NRP 3114 106 046

Dosen Pembimbing 1:
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Dosen Pembimbing 2 :
Budi Rahardjo, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

Dosen Pembimbing 1 :
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Dosen Pembimbing 2:
Budi Rahardjo, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



***GEOMETRIC DESIGN OF MONORAIL BANDUNG ON
ALTERNATIVE ROUTE EAST – WEST CORRIDOR***

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

Advisor 1:
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Advisor 2 :
Budi Rahardjo, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

TUGAS AKHIR

Oleh :

NRP. 3114106046

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Wahyu Nuganto, MT, ... (Pembimbing I)
2. Budi Rahardjo, ST, MT, ... (Pembimbing II)

SURABAYA
JANUARI, 2017

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR-BARAT

Nama : Fariezal Rakhman
NRP : 3114106046
Jurusan : Teknik Sipil – S1 Lintas Jalur
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, MT.
Budi Rahardjo, ST., MT.

ABSTRAK

Pembangunan transportasi berbasis rel dalam bentuk monorel menjadi salah satu kebijakan pemerintah dalam mengatasi permasalahan transportasi di Kota Bandung. Proyek monorel di Kota Bandung telah direncanakan memiliki 2 koridor, yaitu koridor 1 dengan rute Utara-Selatan, serta koridor 2 dengan rute Timur-Barat. Akan tetapi rute yang direncanakan belum menjangkau seluruh pusat kegiatan di Kota Bandung. Perencanaan alternatif trase dibutuhkan agar pelayanan monorel Kota Bandung lebih maksimal.

Dalam tugas akhir ini dilakukan pemilihan alternatif trase, perencanaan geometrik, dan penentuan letak stasiun di sepanjang trase terpilih. Metode yang digunakan adalah analisis multikriteria untuk menentukan alternatif trase sebagai dasar perencanaan geometrik. Perencanaan geometrik yang dilakukan adalah perhitungan alinemen horizontal dan alinemen vertikal sesuai dengan spesifikasi monorel yang digunakan yaitu Hitachi tipe Small.

Hasil yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah alternatif trase jalur monorel untuk koridor timur-barat sepanjang 12,62 kilometer dengan sistem elevated double track serta melewati berbagai pusat kegiatan di Kota Bandung. Trase tersebut dilayani oleh 2 stasiun ujung dan 15 stasiun pemberhentian. Hasil tersebut diharapkan dapat menjadi masukan dan pembanding bagi Pemerintah Kota Bandung dalam menyediakan transportasi publik di Kota Bandung.

Kata Kunci: Monorel, Alternatif Trase, Perencanaan Geometrik, Stasiun Monorel.

GEOMETRIC DESIGN OF MONORAIL BANDUNG ON ALTERNATIVE ROUTE EAST-WEST CORRIDOR

Name : Fariezal Rakhman
NRP : 3114106046
Department : Civil Engineering
Advisor : Ir. Wahyu Herijanto, MT.
Budi Rahardjo, ST., MT.

Abstract

Construction of monorail become one of the government policies to solves the problems of transportation in Bandung. Bandung Monorail Project had planned two corridors, Corridor I North to South route and Corridor 2 East to West route. But these routes do not cover all the activities center in Bandung. Design an alternative trace is needed for monorail services Bandung more better.

This final project do the trace election, geometric design, and location of the station along the trace. The method had used is the multicriteria analysis to determine alternative trace of geometric alignment as a basis for planning. Geometric design alignment is calculate of the horizontal and vertical alignment in based on monorail specifications.

The results of this final project is an alternative alignment for the monorail track east-west corridor along 12.62 kilometers with an elevated double track system as well as through various centers in Bandung. The ground plan is served by 2 end stations and 15 stop station. These results are expected to be input and a comparator for the Municipality of Bandung in providing public transport in Bandung.

Keywords: monorail, Alternative Trace, Geometric Design, Monorail Station.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Geometrik Jalur Monorel Kota Bandung pada Rute Alternatif Koridor Timur-Barat”** tepat pada waktunya.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, penulis bermaksud mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Wahyu Herijanto, MT. dan Bapak Budi Rahardjo ST., MT. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan serta bimbingan hingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.
2. Orang tua dan kakak penulis, yang telah memberikan dukungan kepada penulis hingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.
3. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Sipil ITS
4. Teman-teman LJ Genap 2014 yang telah sama-sama berjuang untuk menyelesaikan studi
5. Teman-teman seperjuangan Polban-ITS yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan sebagai bahan evaluasi kedepannya. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi khalayak umum untuk mewujudkan pembangunan konstruksi yang berwawasan akan lingkungan.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Lokasi Studi	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Moda Transportasi Rel.....	7
2.2 Kereta Api Monorel	8
2.2.1 Tipe Monorel	8
2.2.2 Keunggulan dan Kelemahan Monorel	8
2.2.3 Kriteria Desain Monorel	9
2.3 Penentuan Alternatif Trase	13
2.4 Teori Metode Analisis Multikriteria	15
2.4.1 Pembobotan Parameter	15
2.4.2 Metode Ranking	15
2.5 Perencanaan Geometrik Monorel	16
2.5.1 Lebar Rel	16
2.5.2 Lengkung Horizontal	17
2.5.3 Kemiringan Melintang Jalan	21
2.5.4 Lengkung Vertikal	25
2.6 Ruang Milik Jalan (<i>Right Of Way</i>)	26

2.7 Stasiun Pemberhentian	27
2.7.1 Jarak Tempat Henti	28
2.7.2 Kriteria Penentuan Lokasi Tempat Perhentian	29
2.7.3 Kriteria Fasilitas Tempat Henti	30

BAB III METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Perencanaan	31
3.2 Uraian Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	32

BAB IV PENENTUAN ALTERNATIF TRASE

4.1 Alternatif Trase.....	35
4.1.1 Trase Rencana Pemerintah.....	35
4.1.2 Alternatif Trase 1	36
4.1.3 Alternatif Trase 2	36
4.2 Penentuan Alternatif Trase Terpilih.....	37
4.2.1 Trase Rencana Pemerintah.....	43
4.2.2 Alternatif Trase 1	44
4.2.3 Alternatif Trase 2	45
4.2.4 Kesimpulan Analisis.....	45

BAB V PERENCANAAN GEOMETRIK

5.1 Dasar Perencanaan	47
5.2 Perencanaan Lengkung Horizontal	48
5.3 Perencanaan Lengkung Vertikal.....	65
5.3.1 Perencanaan Lengkung Vertikal Cekung	66
5.3.2 Perencanaan Lengkung Vertikal Cembung	68
5.4 Penentuan Posisi Stasiun.....	74
5.4.1 Jarak Antar Stasiun.....	75
5.4.2 Kriteria Penentuan Lokasi Tempat Perhentian	75
5.4.3 Posisi Stasiun pada Jalur Monorel.....	75

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	87
6.2 Saran	88

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rencana Jalur Monorel Bandung Koridor 1.....	2
Gambar 1.2 Rencana Jalur Monorel Bandung Koridor 2.....	3
Gambar 1.3 Peta Kota Bandung	6
Gambar 2.1 Ukuran Sarana dan Prasarana Monorel	16
Gambar 2.2 Skema Lengkung Spiral-Circle-Spiral	20
Gambar 2.3 Skema Lengkung Spiral- Spiral	20
Gambar 2.4 Skema Lengkung Full Circle	21
Gambar 2.5 Diagram Superelevasi Lengkung SCS	23
Gambar 2.6 Diagram Superelevasi Lengkung FC	24
Gambar 2.7 Diagram Superelevasi Lengkung SS	25
Gambar 2.8 Skema Posisi Jalur dan Stasiun Monorel	27
Gambar 2.9 Tipe Stasiun Pemberhentian	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	31
Gambar 4.1 Trase Rencana Pemerintah	35
Gambar 4.2 Alternatif Trase 1	36
Gambar 4.3 Alternatif Trase 2.....	37
Gambar 5.1 Dimensi Monorel Hitachi Small.....	47
Gambar 5.2 Skema Lengkung Horizontal SCS	54
Gambar 5.3 Skema Lengkung Horizontal SS.....	57
Gambar 5.4 Lengkung Vertikal Cekung	65
Gambar 5.5 Lengkung Vertikal Cembung	65
Gambar 5.6 Potongan Melintang Guideway	66
Gambar 5.7 Stasiun Rajawali pada Sta 0+000	76
Gambar 5.8 Stasiun Elang pada Sta 0+800	76
Gambar 5.9 Stasiun Ciroyom pada Sta 1+600	77
Gambar 5.10 Stasiun Bandara pada Sta 2+400	77
Gambar 5.11 Stasiun Istana Plaza pada Sta 3+200.....	78
Gambar 5.12 Stasiun Kebon Kawung pada Sta 4+200	78
Gambar 5.13 Stasiun Pasar Baru pada Sta 5+200	79

Gambar 5.14 Stasiun Alun-Alun pada Sta 5+800.....	79
Gambar 5.15 Stasiun Braga pada Sta 6+300	80
Gambar 5.16 Stasiun Naripan pada Sta 7+000.....	80
Gambar 5.17 Stasiun Kosambi pada Sta 8+000	81
Gambar 5.18 Stasiun Stadion Persib pada Sta 8+600	81
Gambar 5.19 Stasiun Mall IBCC pada Sta 9+100	82
Gambar 5.20 Stasiun Jl. Jakarta pada Sta 10+100	82
Gambar 5.21 Stasiun Ahmad Yani (1) pada Sta 11+100	83
Gambar 5.22 Stasiun Ahmad Yani (2) pada Sta 11+800	83
Gambar 5.23 Stasiun Cicaheum pada Sta 12+600.....	84
Gambar 5.24 Posisi Stasiun Pemberhentian Monorel.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keunggulan & Kelemahan Kereta Api Monorel	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Monorel ‘Hitachi’	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Monorel ‘Bombardier’	10
Tabel 2.4 Spesifikasi Monorel ‘Metrail’	10
Tabel 2.5 Spesifikasi Monorel ‘Scomi’	11
Tabel 2.6 Spesifikasi Monorel ‘Urbanaut’	11
Tabel 2.7 Spesifikasi Monorel ‘Intamin’	12
Tabel 2.8 Perhitungan Lengkung Vertikal	25
Tabel 2.9 Jarak Antar Tempat Perhentian	28
Tabel 4.1 Penilaian untuk Analisis Multikriteria	38
Tabel 4.2 Jawaban Kuisisioner Responden 1	39
Tabel 4.3 Perhitungan Bobot Normal Responden 1	40
Tabel 4.4 Perhitungan Bobot Normal Responden 2	41
Tabel 4.5 Perhitungan Bobot Normal Responden 3	41
Tabel 4.6 Perhitungan Bobot Normal Responden 4	42
Tabel 4.7 Bobot Analisis Multikriteria	42
Tabel 4.8 Analisis Multikriteria Trase Rencana Pemerintah .	43
Tabel 4.9 Analisis Multikriteria Alternatif Trase 1	44
Tabel 4.10 Analisis Multikriteria Alternatif Trase 2	45
Tabel 5.1 Titik Koordinat Trase	48
Tabel 5.2 Perhitungan Azimut dan Sudut Tikungan	49
Tabel 5.3 Rekapitulasi Parameter Lengkung PI-1	53
Tabel 5.4 Rekapitulasi Parameter Lengkung PI-2	57
Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal	58
Tabel 5.6 Nilai JPH Berdasarkan Kecepatan Rencana	66
Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal	71
Tabel 5.8 Posisi Stasiun Pemberhentian	84

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

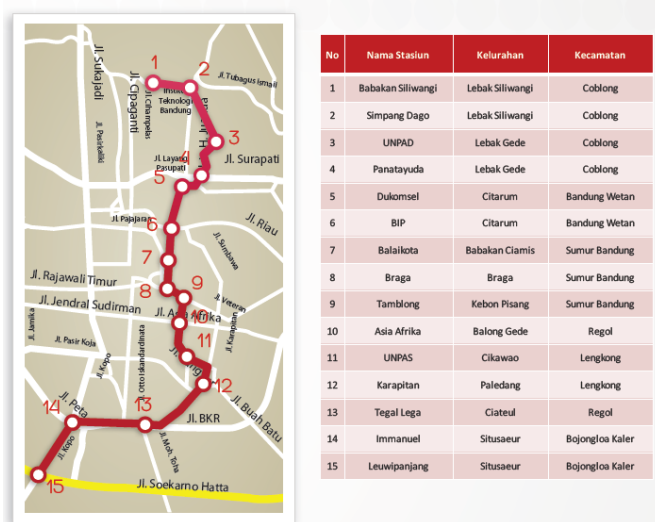
Bandung sebagai kota metropolitan merupakan pusat berbagai kegiatan di Provinsi Jawa Barat. Selain itu pertumbuhan ekonomi dan penduduk di dalam kota menuntut adanya perkembangan infrastruktur yang berkelanjutan untuk menunjang berbagai kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat. Hal tersebut memicu peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan sehingga kebutuhan masyarakat akan sarana dan prasarana transportasi terus meningkat. Jumlah kendaraan pribadi yang terus meningkat merupakan salah satu akibat dari semakin banyaknya jumlah penduduk asli maupun pendatang dari luar Bandung. Hal tersebut dikarenakan kondisi angkutan umum di Kota Bandung yang tidak nyaman bagi para penggunanya. Selain itu tidak terintegrasinya jaringan angkutan umum di Kota Bandung mengakibatkan masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi karena dinilai lebih praktis dan efisien.

Pemerintah kota sudah banyak membuat gagasan serta kebijakan dalam bidang transportasi untuk mengatasi berbagai masalah transportasi di Kota Bandung. Kebijakan yang sampai saat ini telah direalisasikan adalah adanya *Bus Rapid Transit* (BRT) yang terus dikembangkan menjadi beberapa rute koridor. Namun hasil yang dicapai belum optimal sehingga diperlukan kebijakan-kebijakan baru untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pembangunan transportasi berbasis rel dalam bentuk monorel menjadi salah satu kebijakan baru dari pemerintah dalam mengatasi permasalahan transportasi di Kota Bandung. Proyek tersebut menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah kemacetan di Kota Bandung serta untuk memberikan layanan terbaik bagi pengguna transportasi umum di Kota Bandung. Proyek monorel ini nantinya akan menjadi moda transportasi umum utama di Kota Bandung, sehingga diharapkan para pengguna kendaraan pribadi beralih menggunakan transportasi

umum untuk menunjang aktivitas sehari-harinya. Selain itu peran monorel tersebut adalah sebagai moda pengumpan (*feeder*) dari moda transportasi umum lain sehingga diharapkan para wisatawan yang berkunjung ke Kota Bandung lebih memilih menggunakan angkutan umum seperti bus antar kota atau kereta api yang nantinya akan terintegrasi dengan monorel di Kota Bandung.

Perencanaan rute yang telah dilakukan oleh pemerintah yaitu rute koridor 1 dengan panjang $\pm 10,15$ km dan akan dilayani oleh 15 stasiun pemberhentian, serta rute koridor 2 dengan panjang rute $\pm 15,04$ km dan akan dilayani oleh 16 stasiun pemberhentian. Kedua koridor tersebut dipilih berdasarkan pertimbangan sistem jaringan transportasi di Kota Bandung, tata guna lahan sepanjang jalur monorel, serta karakteristik teknis jalur berupa kondisi topografi, kondisi geoteknik dan ketersediaan ROW jalan (*sumber: lrt.bandung.go.id, 2014*). Kedua rute koridor tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dan **1.2**.



Gambar 1.1 Rencana Jalur Monorel Kota Bandung Koridor 1
Sumber: lrt-bandung.go.id, 2014



Gambar 1.2 Rencana Jalur Monorel Kota Bandung Koridor 2
Sumber: lrt-bandung.go.id, 2014

Kedua koridor yang telah direncanakan tersebut dinilai masih belum menjangkau pusat-pusat kegiatan utama di Kota Bandung. Selain itu kedua koridor tersebut belum memiliki konektivitas dengan jaringan pelayanan transportasi ke / dari kawasan luar Kota Bandung. Oleh karena itu perlu dibuat alternatif trase yang diperkirakan melewati kantong *demand* terbanyak dengan melewati pusat-pusat kegiatan di Kota Bandung serta trase yang dapat terintegrasi dengan prasarana transportasi lain seperti stasiun kereta api, terminal bus, dan/atau bandara.

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan pemilihan alternatif trase dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria yang telah disebutkan sebelumnya, serta melakukan desain geometrik jalur monorel pada rute alternatif yang terpilih. Rute yang dipilih tersebut berdasarkan hasil analisis beberapa kriteria yaitu panjang lintasan, kawasan yang dilewati, dan kondisi geometrik jalan sepanjang rute. Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi masukan dan pembandingan bagi Pemerintah Kota Bandung untuk pengembangan rute monorel di Kota Bandung.

1.2 Rumusan Masalah

Hal-hal yang menjadi permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana alternatif trase jalur monorel pada koridor timur-barat yang dapat melayani pusat-pusat kegiatan di Kota Bandung serta terintegrasi dengan moda transportasi umum lain ?
2. Bagaimana bentuk alinemen geometrik jalur monorel yang sesuai dengan persyaratan perencanaan geometrik dan spesifikasi monorel yang digunakan?
3. Bagaimana letak posisi stasiun pemberhentian pada rute yang terpilih tersebut?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan trase jalur monorel untuk alternatif koridor timur-barat yang dapat melayani pusat-pusat kegiatan di Kota Bandung dan terintegrasi dengan moda transportasi umum lainnya.
2. Mendapatkan nilai alinemen geometrik jalur monorel yang sesuai dengan persyaratan perencanaan geometrik dan spesifikasi monorel yang digunakan.
3. Mengetahui letak posisi stasiun pemberhentian sepanjang trase yang terpilih.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

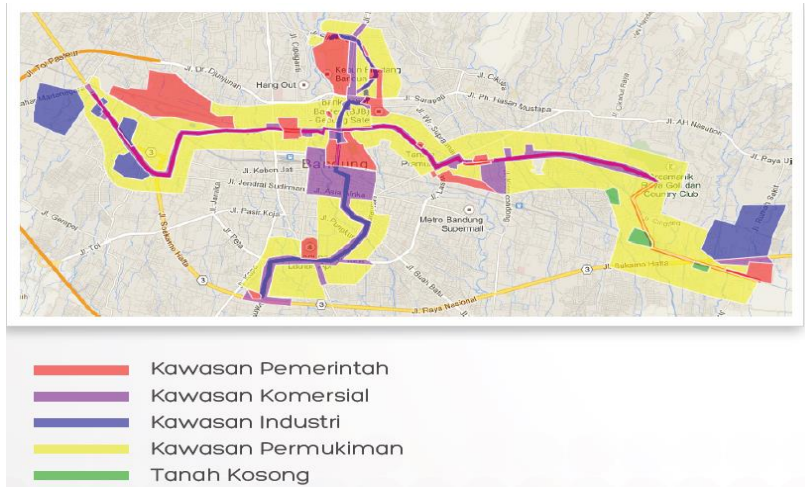
1. Data yang digunakan adalah data sekunder.
2. Lokasi perencanaan adalah alternatif rute untuk koridor 2 dari arah timur – barat.
3. Tidak merencanakan kekuatan struktur baik pada jalur monorel maupun pada pilar penyangga.
4. Hanya menentukan letak stasiun pemberhentian, tidak merencanakan dimensi stasiun pemberhentian tersebut.
5. Tidak membahas persinyalan pada monorel.
6. Tidak membahas metode pelaksanaan dan perhitungan biaya pelaksanaan

1.5 Manfaat

Tugas Akhir ini diharapkan akan bermanfaat bagi pemerintah sebagai masukan dan pembanding terhadap perkembangan pembangunan monorel di Kota Bandung sehingga pemerintah dapat menyediakan transportasi perkotaan yang efisien serta nyaman digunakan oleh pengguna transportasi publik di Kota Bandung.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi pembangunan jalur monorel di Kota Bandung dapat dilihat pada **Gambar 1.3**.



Gambar 1.3 Peta Tata Guna Lahan Kota Bandung

Sumber : lrt.bandung.go.id, 2014

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Moda Transportasi Rel

Menurut Peraturan Pemerintah No. 56 (2009), moda transportasi rel didefinisikan sebagai sarana transportasi berupa kereta api yang berjalan di atas lintasan/jaringan rel yang sesuai dengan peruntukannya. Hal tersebut menjadi keunggulan moda transportasi tersebut karena tidak terganggu dengan lalu lintas lainnya, namun di sisi lain kereta api menjadi angkutan yang tidak fleksibel karena jaringannya terbatas.

Kereta api merupakan angkutan yang efisien untuk jumlah penumpang yang tinggi sehingga sangat cocok untuk angkutan massal perkotaan pada koridor yang padat. Kereta api juga dapat digunakan untuk angkutan penumpang jarak menengah sampai dengan 3 atau 4 jam perjalanan ataupun untuk angkutan barang dalam jumlah yang besar, seperti untuk angkutan batu bara dan bahan bakar minyak. Karena sifatnya sebagai angkutan massal yang efektif, beberapa negara berusaha memanfaatkannya secara maksimal sebagai alat transportasi utama angkutan darat baik di dalam kota, antarkota, maupun antarnegara.

Pengelompokkan jenis-jenis kereta api dapat dikelompokkan berdasarkan hal-hal sebagai berikut.

- a. Dari segi tenaga penggerak
 - Kereta api uap
 - Kereta api diesel
 - Kereta listrik
 - Kereta api daya magnet
- b. Dari segi penempatan rel
 - Kereta api bawah tanah
 - Kereta api layang
 - Kereta api permukaan

- c. Dari segi jenis rel
 - Kereta api konvensional
 - Kereta api monorel

2.2 Kereta Api Monorel

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 37 (2014), kereta api monorel adalah kereta api yang jalurnya hanya terdiri dari satu rel tunggal dengan profil tertentu. Jalur monorel tidak seperti jalur kereta yang biasa dijumpai yang terdiri dari dua rel paralel. Rel tersebut terbuat dari beton bertulang pratekan ataupun dari besi profil. Letak kereta api monorel dapat didesain menggantung pada rel atau di atas rel.

2.2.1 Tipe Monorel

Berdasarkan jenisnya, kereta api monorel terdiri atas dua jenis yaitu:

1. Tipe *straddle-beam* yaitu kereta berjalan di atas rel.
2. Tipe *suspended* yaitu kereta menggantung dan melaju di bawah rel.

2.2.2 Keunggulan dan Kelemahan Monorel

Dalam pengoperasiannya, kereta api monorel memiliki keunggulan dan kelemahan. Hal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Keunggulan dan Kelemahan Kereta Api Monorel

Keunggulan	Membutuhkan ruang yang kecil baik secara vertikal maupun horizontal
	Lebih ringan dibanding kereta konvensional
	Tidak menimbulkan suara bising karena menggunakan roda karet yang berjalan di atas beton
	Bisa menanjak, menurun, dan berbelok lebih cepat dibanding kereta api konvensional
	Lebih aman karena tidak bersinggungan langsung dengan kendaraan lain dan juga pejalan kaki

Tabel 2.1 Keunggulan dan Kelemahan Kereta Api Monorel (Lanjutan)

Kelemahan	Dibanding dengan kereta bawah tanah, monorel lebih memakan tempat
	Kapasitasnya masih dipertanyakan
	Dalam keadaan darurat penumpang tidak bisa langsung dievakuasi

sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Monorel>

2.2.3 Kriteria Desain Monorel

Industri monorel sebagai moda transportasi umum dalam kota di beberapa kota besar dunia sudah cukup berkembang. Monorel yang digunakan di beberapa negara berbeda-beda tergantung pada kebijakan pemerintah yang bersangkutan untuk menentukan tipe monorel yang digunakan. Masing-masing tipe monorel memiliki spesifikasi yang berbeda-beda. Uraian mengenai spesifikasi monorel tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

1. Hitachi Monorail

Tabel 2.2 Spesifikasi Monorel ‘Hitachi’

	Large Type	Small Type
Weight	11 ton	8 ton
Train Configuration	4 cars	4 cars
Maximum Operating Speed	80 km/h	60 km/h
Track Beam	Width: 850 mm Height: 1500 mm Center to center distance: 3700 mm	Width: 700 mm Height: 1300 mm Center to center distance: 3250 mm
Maximum Grades	6%	6%
Minimum Curve Radius	70 m	40 m

Sumber : Japan Monorail Associations (JMA), 2000

2. Bombardier Monorail

Tabel 2.3 Spesifikasi Monorel ‘Bombardier’

	Type INNOVIA Monorail 300
Length Overall	50,110 mm
Width Overall	3,147 mm
Weigth (average)	14,000 kg
Maximum Design Speed	80 km/h
Minimum horizontal curve radius	46 m
Maximum sustained gradient	10%
Recommended max gradient	6% (based on ride quality)
Vehicle Capacity	@ 4 pass/m ² = 292 + 64 = 356 pass

Sumber: Japan Monorail Associations (JMA), 2000

3. Metrail Monorail

Tabel 2.4 Spesifikasi Monorel ‘Metrail’

	Plus	Super	Ultra
Car Length	10,000 mm	10,000 mm	10,000 mm
Car Width	2,700 mm	2,800 mm	3,000 mm
Car Height	4,225 mm	5,000 mm	5,100 mm
Minimum Turn Radius	28 m	35 m	40 m
Maximum Operating Speed	65 kph	75 kph	85 kph
Design Speed	100 kph	110 kph	120 kph
Capacity per Car	46	67	73
@ 4 pass./m²	69	101	110
@ 6 pass./m²	92	123	134
@ 8 pass./m²			

Sumber : Japan Monorail Associations (JMA), 2000

4. Scomi Monorail

Tabel 2.5 Spesifikasi Monorel ‘Scomi’

	Scomi Monorail	
Train Consist	2 / 4 / 6 – car train	
Guldebeam Running Surface Width	690 – 800 mm	
Length of Train	2-car 23,4 m 4-car 44,8 m 6-car 66,3 m	
Width Overall	3,08 m	
Height Overall	4,33 m	
Weight (Average)	15.000 kg	
Maximum Design Speed	90 km/h	
Maximum Operating Speed	Up to 80 km/h	
Minimum Horizontal Radius	50 m	
Minimum Vertical Radius	500 m	
Maximum Sustained Gradient	6%	
Capacity per car	20 seats	24 seats

Sumber: Japan Monorail Associations (JMA), 2000

5. Urbanaut Monorail

Tabel 2.6 Spesifikasi Monorel ‘Urbanaut’

	Specifications
Standard Minimum Train	3 vehicles
Overall Width	2,35 m (per vehicle)
Single Vehicle Lengths	Type A 3.0 m Type B 5.5 m Type C 7.3 m

	Specifications
Vehicle Weight	Middle Cars 3,200 kg End Cars 3,500 kg
Width At Surface	1.2 m wide concrete slab
Width Of Elevated	1.1 m
Minimum Clearance Height Under Beam and Cantilever	4.5 m
Gradient (Slope)	12%
Minimum Horizontal Curve	38 m
Minimum Vertical Curve	300 m
Maximum Speed	100 km/h
Vehicle Capacity	Type A 6 seated + wheel chair Type B 10 seated + 25 standees Type C 18 seated + 25 standees

Sumber : Japan Monorail Associations (JMA), 2000

6. Intamin Monorail

Tabel 2.7 Spesifikasi Monorel 'Intamin'

	Specifications
Height of Train	2.8 m
Width of Train	2.3 m
Number of cars per train	2 to 10 cars
Length of train	14 m (minimum)
Capacity of train	60 to 350 pass
Typical span between columns	24 m
Optional span between columns	12 to 30 m
Recommended height over ground	6 m
Max. recommended gradient	8 to 10%
Min. turn radius	30 m

Sumber : Japan Monorail Associations (JMA), 2000

2.3 Penentuan Alternatif Trase

Perencanaan trase adalah hal pertama yang dilakukan dalam tahap perencanaan geometrik, baik pada jalan raya ataupun jalan rel. Trase jalur monorel yang direncanakan harus mengikuti trase jalan raya yang sudah ada. Biasanya terdapat beberapa perencanaan trase yang dibuat, sehingga pada akhirnya dipilih salah satu alternatif yang dapat memenuhi syarat suatu perencanaan geometrik. Trase yang terpilih tersebut digunakan sebagai acuan untuk membentuk lengkung vertikal maupun horizontal.

Untuk menentukan alternatif trase yang terpilih digunakan analisis multikriteria yaitu dengan menggunakan matriks serta mempertimbangkan beberapa kriteria dengan sistem penilaian tertentu. Hasil penilaian tersebut akan memunculkan nilai dari masing-masing alternatif trase dan nilai terbesar diambil sebagai alternatif trase yang terpilih. Kriteria yang menjadi parameter untuk penentuan alternatif trase ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa panjang lintasan rute tersebut.

Hal yang paling diutamakan perencana adalah jalur yang ekonomis, artinya jalur tersebut dibangun dengan kualitas yang bagus dan harga yang terjangkau. Dengan merencanakan trase yang pendek, biaya dalam pembangunan jalur monorel relatif kecil.

2. Apakah rencana tersebut melewati pusat perbelanjaan.

Pusat perbelanjaan adalah sebuah pusat kegiatan yang banyak menarik masyarakat untuk dikunjungi. Jika jalur monorel tersebut banyak melewati pusat perbelanjaan maka akan lebih menarik para pengguna transportasi publik.

3. Apakah rencana trase melewati prasarana transportasi antar kota.

Moda transportasi umum yang baik adalah moda yang terintegrasi dengan moda yang lainnya. Jika jalur monorel melewati terminal bus dan stasiun kereta api, terutama yang melayani rute antar kota, maka para wisatawan atau

pendatang dari luar kota akan mudah untuk menjangkau pusat-pusat kegiatan di dalam kota.

4. Apakah rencana trase melewati prasarana transportasi dalam kota.

Para pengguna transportasi umum di dalam kota akan lebih mudah untuk berpindah ke moda monorel jika jalur monorel yang ada terintegrasi dengan moda transportasi lokal seperti bus kota atau kereta lokal (KRD)

5. Apakah rencana trase bersilangan dengan trayek angkot
Angkutan kota (angkot) adalah transportasi umum yang paling banyak digunakan di Kota Bandung. Oleh karena itu jika jalur monorel dapat bersilangan dengan trayek angkot maka potensi perpindahan moda dari pengguna angkot semakin besar

6. Apakah rencana trase tersebut melewati kawasan pemukiman.

Kawasan pemukiman penduduk memungkinkan bangkitan yang besar untuk menggunakan moda transportasi umum. Jika jalur monorel melewati kawasan pemukiman penduduk maka akan sangat memudahkan para pengguna transportasi umum untuk mengakses monorel karena letaknya yang mudah dijangkau,

7. Apakah rencana trase tersebut melewati kawasan pendidikan dan perkantoran

Kawasan pendidikan seperti sekolah dan kampus atau kawasan perkantoran memungkinkan potensi *demand* yang besar terutama di hari-hari kerja. Moda transportasi umum akan sangat dibutuhkan untuk menjangkau kawasan pendidikan dan perkantoran.

8. Apakah rencana trase melewati hotel.

Hotel adalah tempat yang banyak ditempati oleh para wisatawan terutama yang datang dari luar kota. Oleh karena itu penggunaan transportasi umum seperti monorel sangat diperlukan oleh para wisatawan tersebut agar tidak semakin menambah beban volume lalu lintas di dalam kota.

2.4 Teori Metode Analisis Multikriteria

Dalam proses pengambilan keputusan dibutuhkan adanya kriteria sebelum memutuskan suatu alternatif pilihan. Kriteria digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan, karena kriteria menunjukkan definisi dari suatu masalah dalam bentuk yang kongkrit.

Kriteria adalah standar penentuan atau aturan-aturan dasar yang mana alternatif keputusan-keputusan diurutkan menurut keinginan kriteria itu sendiri, atau dengan kata lain kriteria adalah suatu istilah umum yang meliputi konsep-konsep dari atribut dan sasaran (Malczewski, 1999).

Analisis multikriteria adalah seperangkat proses yang digunakan untuk menganalisis masalah keputusan yang kompleks dimana ketidakpastian dan kriteria yang saling berlawanan dilibatkan sebagai dasar dimana keputusan-keputusan alternatif dievaluasi (Malczewski, 1999).

2.4.1 Pembobotan Parameter

Tujuan pembobotan parameter adalah untuk mengekspresikan seberapa besar pengaruh suatu parameter terhadap parameter lainnya. Ada banyak metode untuk pembobotan antara lain:

- a. Metode rangking
- b. Metode *rating*
- c. Metode perbandingan pasangan
- d. Metode analisis *trade off*

2.4.2 Metode Ranking

Metode ranking adalah metode yang paling sederhana untuk pemberian nilai bobot. Intinya setiap parameter akan disusun berdasarkan ranking. Penentuan ranking bersifat subjektif, dan sangat dipengaruhi oleh persepsi pengambil keputusan (Ravi, 1999)

Penentuan ranking dapat dilakukan secara langsung, misalnya parameter paling penting diberi nilai 1, parameter penting diberi nilai 2 dan parameter kurang penting diberi nilai 3, atau dapat juga dengan pendekatan kebalikan misalnya parameter

kurang penting diberi nilai 1, penting diberi nilai 2 dan paling penting bernilai 3. Bilamana ranking telah ditetapkan, maka ada 3 cara untuk penentuan bobot setiap parameter, yaitu dengan pendekatan jumlah ranking, ketergantungan ranking, dan eksponen ranking.

Pembobotan dengan metode ini dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$w_j = (n - r_j + 1) / \sum (n - r_p + 1) \dots (\text{pers. 2.1})$$

dimana: w_j = bobot normal untuk parameter ke j

n = banyaknya parameter

r_p = parameter ($p = 1, 2, \dots, n$)

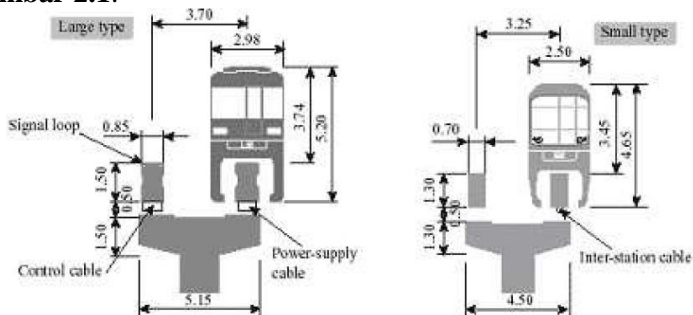
r_j = posisi ranking suatu parameter

2.5 Perencanaan Geometrik Monorel

Geometrik monorel direncanakan berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran-ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya.

2.5.1 Lebar Rel

Untuk perencanaan jalur monorel, lebar rel disesuaikan pada tipe monorel yang digunakan. Sebagai contoh untuk monorel tipe 'Hitachi' lebar rel yang biasa digunakan adalah 850 mm dan 700 mm. Penjelasan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Ukuran Sarana dan Prasarana Monorel Tipe 'Hitachi'

Sumber: hitachi-rail.com, 2010

2.5.2 Lengkung Horizontal

Menurut UU No. 38 (2004), lengkung horizontal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal terdiri dari garis lurus dan lengkungan. Lengkung horizontal terdiri atas 3 tipe, yaitu lengkung *Spiral-Circle-Spiral* (SCS), *Spiral-Spiral* (SS), dan *Full Circle* (FC).

Secara umum perhitungan parameter lengkung memiliki rumus perhitungan yang sama. Langkah perhitungan parameter lengkung horizontal adalah sebagai berikut.

a. Sudut Spiral

Sudut yang dibentuk pada titik SC dan CS ditentukan oleh persamaan berikut.

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.3})$$

Dimana: θ_s = sudut spiral yang dibentuk

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

R = jari-jari lengkung horizontal (m)

b. Panjang Busur Lingkaran

Panjang lengkung busur lingkaran antara titik SC dan CS ditentukan oleh persamaan berikut.

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \times \pi \cdot R}{180} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.4})$$

Dimana: R = jari-jari lengkung horizontal (m)

θ_s = sudut spiral yang dibentuk

Δ = sudut tikungan

c. Panjang Proyeksi Titik P

Titik P adalah panjang proyeksi antara garis bantu PI tegak lurus terhadap pusat lingkaran, ditentukan dengan persamaan berikut.

$$p = \frac{L_s^2}{6.R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad \dots\dots\dots (\text{pers. 2.5})$$

Dimana: L_s = panjang lengkung peralihan (m)
 R = jari-jari lengkung horizontal (m)
 θ_s = sudut spiral yang dibentuk

d. Panjang Titik k

Titik k adalah panjang proyeksi datar antara titik TS dengan SC. Titik k ditentukan dengan persamaan berikut.

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40.R^2} - R \times \sin \theta_s \quad \dots\dots\dots (\text{pers. 2.6})$$

Dimana: L_s = panjang lengkung peralihan (m)
 R = jari-jari lengkung horizontal (m)
 θ_s = sudut spiral yang dibentuk

e. Panjang Titik TS

Panjang titik TS adalah panjang dari titik TS ke titik PI. Penentuan titik TS dilakukan dengan persamaan berikut.

$$Ts = (R + p) \times \tan\left(\frac{1}{2} \Delta\right) + k \quad \dots\dots\dots (\text{pers. 2.7})$$

Dimana: R = jari-jari lengkung horizontal (m)
 P = panjang proyeksi garis bantu PI (m)
 k = panjang antara titik TS dengan SC (m)
 Δ = sudut tikungan

f. Panjang Titik E

Panjang titik E adalah titik yang menghubungkan titik PI ke pusat lingkaran. Perhitungan nilai titik E ditentukan dengan persamaan berikut.

$$E = \frac{(R + p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R \quad \dots\dots\dots (\text{pers. 2.8})$$

Dimana: R = jari-jari lengkung horizontal (m)
 p = panjang proyeksi garis bantu PI (m)
 Δ = sudut tikungan

g. Panjang Xs dan Ys

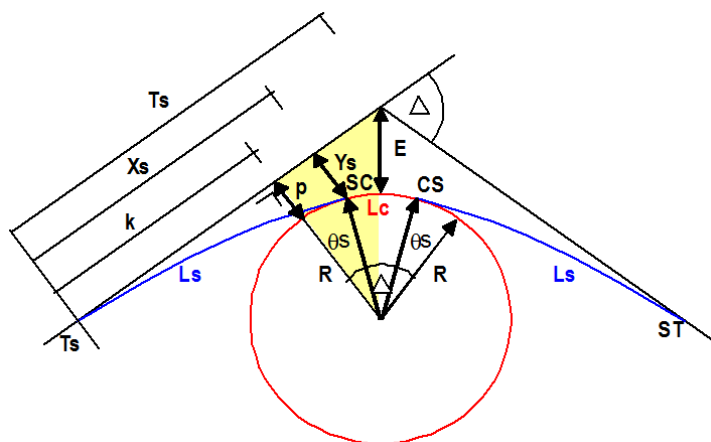
Panjang Xs dan Ys merupakan koordinat peralihan dari circle ke spiral

$$Y_s = \frac{Ls^2}{6 \times R} \quad \dots\dots\dots (\text{pers. 2.9})$$

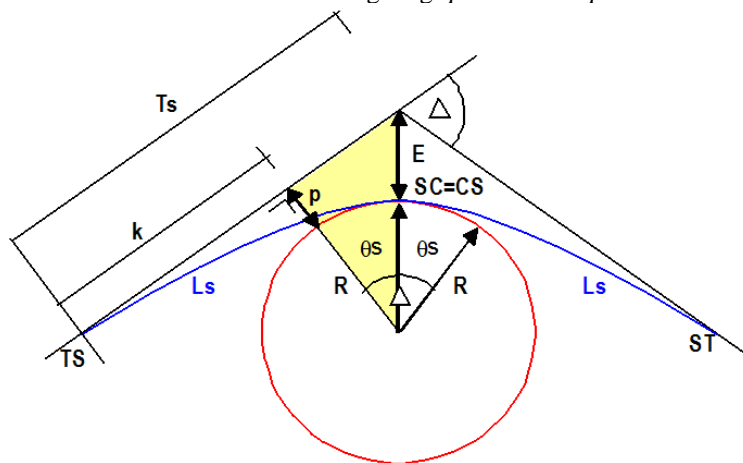
$$X_s = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 \times R^2} \right) \quad \dots\dots\dots (\text{pers. 2.10})$$

Dimana: R = jari-jari lengkung horizontal (m)
 Ls = panjang lengkung peralihan (m)
 V = kecepatan rencana (km/jam)

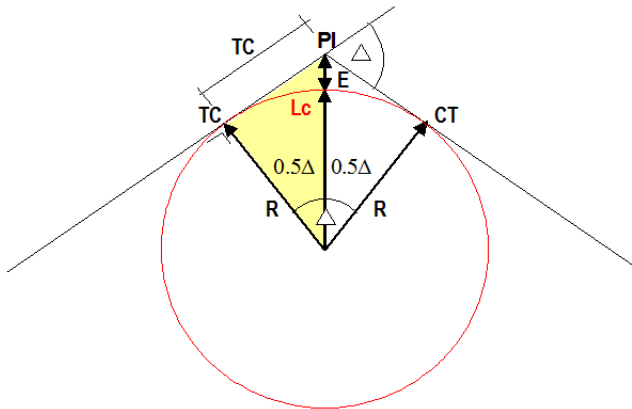
Perhitungan tersebut dapat digambarkan dalam skema lengkung horizontal, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.2, 2.3, dan 2.4.**



Gambar 2.2 Skema Lengkung *spiral-circle-spiral*



Gambar 2.3 Skema Lengkung *spiral-spiral*



Gambar 2.4 Skema Lengkung *Full Circle*

2.5.3 Kemiringan Melintang Jalan (Super-elevasi)

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dan Jalan Perkotaan (1997), pada alinemen horizontal terdapat dua jenis gaya yang bekerja, yaitu gaya sentripetal dan sentrifugal. Gaya sentrifugal adalah gaya yang diperhitungkan karena gaya tersebut akan terjadi ketika kendaraan dengan kecepatan tertentu (V) melintasi suatu lengkung lingkaran. Oleh karena itu diperlukan adanya gaya-gaya yang dapat mengimbangi gaya sentrifugal agar kendaraan tidak keluar lintasan. Faktor-faktor sebagai penyeimbang gaya sentrifugal antara lain:

1. Gaya gesek melintang antara roda kendaraan dengan permukaan perkerasan jalan
2. Berat kendaraan akibat adanya kemiringan melintang permukaan jalan.

Untuk menggambarkan perubahan kemiringan potongan melintang yang terjadi akibat adanya tikungan maka digambarkan suatu diagram superelevasi. Berdasarkan metode AASHTO (2004) terdapat lima metode untuk perhitungan superelevasi,

namun yang paling umum digunakan di Indonesia adalah metode 5 dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut.

$$e = (e + f) - f(D) \quad (\text{pers. 2.11})$$

$$(e + f) = (e_{maks} + f_{maks}) \times \frac{D}{D_{maks}} \quad (\text{pers. 2.12})$$

$$f_{maks} = -0.00065 * V_D + 0.192$$

$$\rightarrow \text{untuk } V_D < 80 \text{ km/jam} \quad (\text{pers. 2.13})$$

$$f_{maks} = -0.00125 * V_D + 0.24$$

$$\rightarrow \text{untuk } V_D > 80 \text{ km/jam} \quad (\text{pers. 2.14})$$

$$D = \frac{1432.39}{R}$$

$$D_{maks} = \frac{181913,53 (e_{maks} + f_{maks})}{V_D^2}$$

$$f_1 = M_o * \left(\frac{D}{D_p} \right)^2 + D * \text{tg } \alpha_1 \quad \rightarrow D < D_p \quad (\text{pers. 2.15})$$

$$f_2 = M_o * \left(\frac{D_{maks} - D}{D_{maks} - D_p} \right)^2 + h + (D - D_p) * \text{tg } \alpha_2$$

$$\rightarrow D > D_p \quad (\text{pers. 2.16})$$

$$M_o = Dp * (D_{maks} - Dp) * \frac{\text{tg } \alpha_2 - \text{tg } \alpha_1}{2 D_{maks}} \quad (\text{pers. 2.17})$$

$$D_p = \frac{181913.53 * e_{maks}}{V_R^2}$$

$$V_R = (80 \% \text{ s/d } 90 \%) * V_D$$

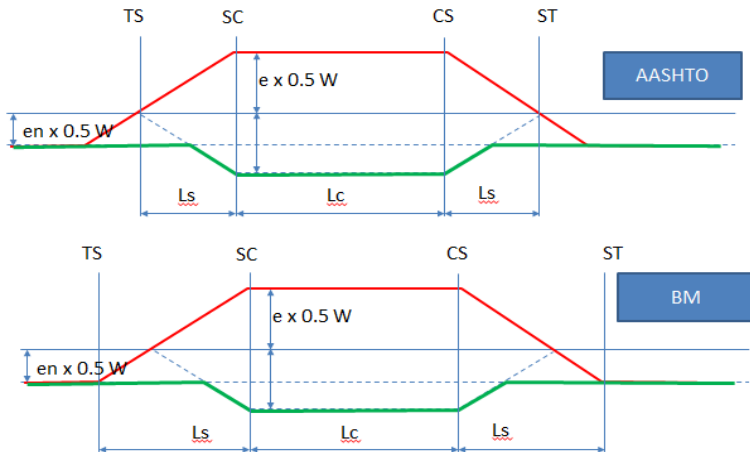
$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{h}{D_p} \quad (\text{pers. 2.18})$$

$$tg \alpha_2 = \frac{f_{maks} - h}{D_{maks} - D_p} \quad (\text{pers. 2.19})$$

$$h = e_{maks} * \frac{V_D^2}{V_R^2} - e_{maks} \quad (\text{pers. 2.20})$$

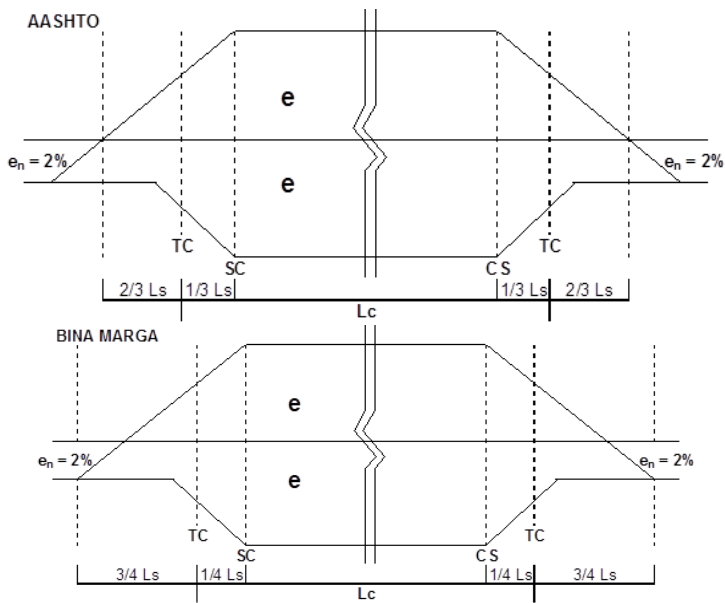
Besarnya nilai superelevasi di Indonesia baik untuk luar kota maupun dalam kota bervariasi yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dan Jalan Perkotaan, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997). Namun demikian, nilai e maksimum menurut Bina Marga untuk jalan dalam kota adalah 8% dan jalan luar kota adalah 10%. Sedangkan menurut AASHTO 2004, nilai e maksimum untuk semua jenis jalan adalah 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12%.

Nilai superelevasi dapat digambarkan dalam diagram superelevasi seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.5**, **2.6**, dan **2.7**.

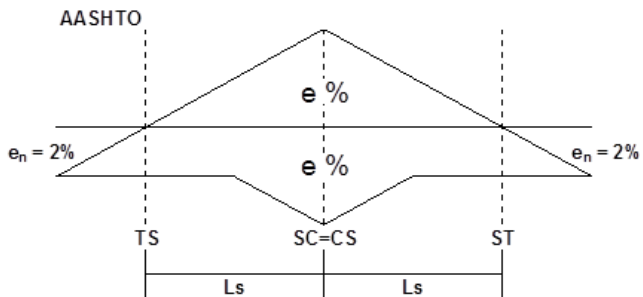


Gambar 2.5 Diagram Superlevasi Lengkung SCS

Sumber: Geometric Design Exercise, 2012



Gambar 2.6 Diagram Superlevasi Lengkung FC
Sumber: Geometric Design Exercise, 2012



Tabel 2.8 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

Kondisi	Lengkung Vertikal Cembung	Lengkung Vertikal Cekung
$S > L$	$L = 2S - \left(\frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \right)$	$L = 2S - \frac{122 + 3.5S}{A}$

Sumber: Geometric Design Exercise, 2012

Dimana: L = panjang lengkung vertikal (m)
 S = jarak pandang (m)
 A = perbedaan kelandaian (%)
 h_1 = tinggi mata (m)
 h_2 = tinggi benda (m)

Persamaan lengkung vertikal :

$$A = g_2 - g_1 \quad \text{..... (pers. 2.21)}$$

$$y = \frac{Ax^2}{2Lv} \quad \text{..... (pers. 2.22)}$$

$$Ev = \frac{ALV}{8} \quad \text{..... (pers. 2.23)}$$

Dimana: g_1 dan g_2 adalah kelandaian (%).

Besar jari-jari minimum lengkung vertikal tergantung pada tipe monorel yang digunakan beserta kecepatan rencananya. Namun pada kereta api jenis monorel rata-rata lengkung vertikal maksimum sebesar 6%.

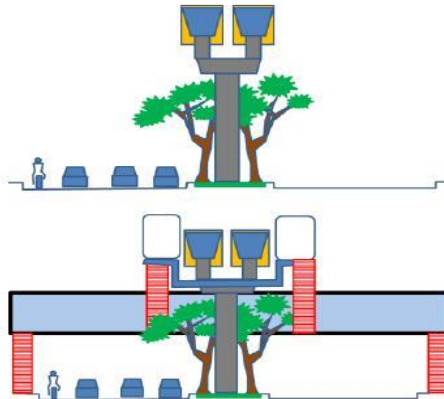
2.6 Ruang Milik Jalan (*Right of Way*)

Menurut UU No. 38 (2004), yang dimaksud dengan ruang milik jalan (*right of way*) adalah sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan yang masih menjadi bagian dari ruang milik jalan yang dibatasi oleh tanda batas ruang milik jalan yang dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan keluasaan keamanan

penggunaan jalan antara lain untuk keperluan pelebaran ruang manfaat jalan pada masa yang akan datang.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam merencanakan jalur monorel pada ruas jalan perkotaan adalah sebagai berikut

- Posisi *elevated* dengan elevasi minimum 5.0 m di atas permukaan jalan dan 6.5 m di atas muka rel kereta api.
- Jarak antar *track* pada *double track* adalah 3.25 – 4 m dari as ke as pada jalur lurus. Pada tikungan harus ada pelebaran yang didasarkan pada perhitungan kebebasan samping.
- Clearance* ketinggian maksimum 3.9 m di atas permukaan *beam*.
- ROW monorel *double track* adalah maksimum 8 m (bukan pada stasiun).
- Radius minimum tikungan (R_{min}) paling besar 70 m, tetapi boleh lebih kecil apabila secara teknis dimungkinkan oleh spesifikasi.



Gambar 2.8 Skema Posisi Jalur dan Stasiun Monorel
Sumber: Surabaya Monorel And Tram Project, 2012

2.7 Stasiun Pemberhentian

Stasiun pemberhentian adalah tempat perhentian kendaraan penumpang umum untuk menurunkan dan/atau menaikkan penumpang yang dilengkapi dengan bangunan (Sumber:

Pedoman Teknis Dephub No. 271/1996). Persyaratan umum tempat perhentian kendaraan penumpang umum adalah:

1. berada di sepanjang rute angkutan umum/bus;
2. terletak pada jalur pejalan (kaki) dan dekat dengan fasilitas pejalan (kaki);
3. diarahkan dekat dengan pusat kegiatan atau permukiman;
4. dilengkapi dengan rambu petunjuk;
5. tidak mengganggu kelancaran arus lalu-lintas.

2.7.1 Jarak Tempat Henti

Jarak tempat henti yang direkomendasikan harus berdasarkan kemampuan berjalan penumpang dan waktu yang ditempuh ke tempat perhentian tersebut. Penentuan jarak antar tempat perhentian tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.9**.


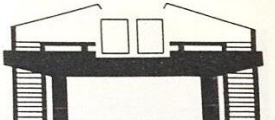
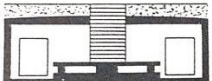
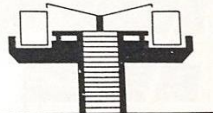
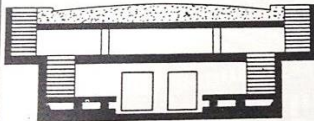
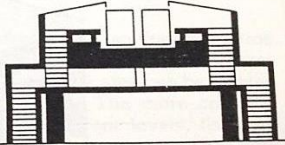
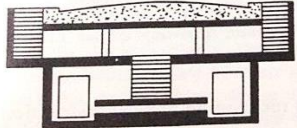
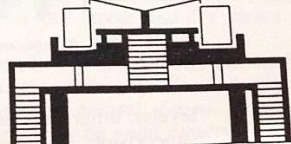
Tabel 2.9 Jarak Antar Tempat Perhentian

Zona	Tata Guna Lahan	Lokasi	Jarak Tempat Henti (m)
1.	Pusat kegiatan sangat padat: pasar, pertokoan	CBD, Kota	200 -- 300 *)
2.	Padat : perkantoran, sekolah, jasa	Kota	300 -- 400
3.	Permukiman	Kota	300 -- 400
4.	Campuran padat : perumahan, sekolah, jasa	Pinggiran	300 -- 500
5.	Campuran jarang : perumahan, ladang, sawah, tanah kosong	Pinggiran	500 -- 1000

Keterangan : *)=jarak 200m dipakai bila sangat diperlukan saja, sedangkan jarak umumnya 300 m.

Sumber: Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Umum

Adapun bentuk stasiun pemberhentian moda kereta api pada sistem *subway* dan *aerial* untuk melayani penumpang dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.

Levels Platforms		Subway	Aerial
Two	Lateral		
	Central		
Three	Lateral		
	Central		

Gambar 2.9 Tipe Stasiun Pemberhentian

Sumber: Vukan R. Vuchic, Urban Public Transportation

2.7.2 Kriteria Penentuan Lokasi Tempat Perhentian

Menurut Abubakar Iskandar, 1995, Persyaratan penentuan lokasi tempat perhentian secara umum adalah sebagai berikut.

1. Terletak pada jalur pejalan kaki
2. Dekat dengan pusat kegiatan yang membangkitkan pemakai angkutan umum
3. Aman terhadap gangguan kriminal, sehingga tempat henti harus tidak tersembunyi
4. Aman terhadap kecelakaan lalu lintas, sehingga harus ada pengatur pergerakan kendaraan, pemakai tempat henti, dan pejalan kaki

5. Tidak mengganggu kelancaran arus lalu lintas, baik arus lalu lintas di ruas jalan maupun di pertemuan jalan
6. Tempat henti diletakkan di muka pusat kegiatan yang banyak membangkitkan pemakai angkutan umum

2.7.3 Kriteria Fasilitas Tempat Henti

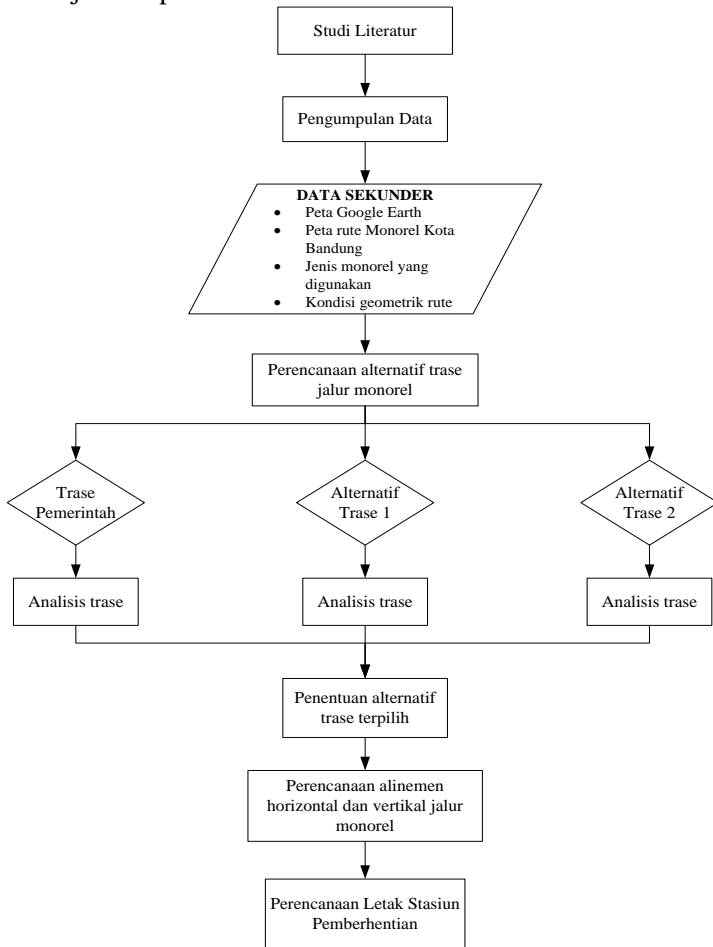
Fasilitas tempat henti diperlukan untuk menjamin pergerakan angkutan umum dan penumpang dapat berlangsung dengan aman, efisien, dan efektif (Abubakar Iskandar, 1995). Fasilitas utama pada setiap tempat perhentian adalah:

1. Tempat menunggu penumpang yang tidak mengganggu pejalan kaki dan aman dari lalu lintas.
2. Tempat berteduh yang berupa lindungan buatan atau alam
3. Informasi tentang jadwal dan rute angkutan umum.
4. Fasilitas penyebrangan bagi pejalan kaki, yang diletakan tidak tertutup oleh kendaraan yang lewat dan dapat menyebrang dengan aman.

BAB III METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Perencanaan

Secara umum langkah-langkah pengerjaan Tugas Akhir ini ditunjukkan pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Uraian Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Berdasarkan **Gambar 3.1** maka uraian pengerjaan tugas akhir secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

- a. Pengumpulan informasi umum mengenai proyek Monorel Kota Bandung yang sedang direncanakan. Proyek tersebut merupakan salah satu kebijakan Pemerintah Kota Bandung untuk meningkatkan pelayanan transportasi publik di Kota Bandung.
- b. Mempelajari berbagai sumber informasi mengenai jaringan transportasi umum di Kota Bandung, salah satunya adalah mengenai rencana jalur monorel.
- c. Menentukan rumusan masalah yang akan dibahas untuk mendukung hasil akhir yang ingin didapatkan. Berdasarkan tahapan yang telah dilakukan sebelumnya, dapat ditetapkan hal yang akan dikaji adalah menentukan trase alternatif untuk koridor timur-barat serta merencanakan geometriknya. Selain itu dilakukan pula penentuan letak stasiun yang akan melayani koridor tersebut.
- d. Mempelajari dasar-dasar teori yang diperoleh dari buku teks, jurnal-jurnal, peraturan-peraturan, serta laporan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini adalah berupa data sekunder dengan uraian sebagai berikut.

- a. Peta “Google Earth”: digunakan sebagai dasar perencanaan alinemen horizontal dan vertikal.
- b. Peta rute monorel Kota Bandung: digunakan untuk menentukan alternatif trase yang akan digunakan sebagai perencanaan.
- c. Jenis dan spesifikasi monorel: mengetahui spesifikasi monorel yang akan digunakan guna merencanakan geometrik jalur monorel.

- d. Kondisi geometrik rute: digunakan untuk perhitungan alinemen jalur monorel serta mengetahui ROW di sekitar rute monorel.

3. **Perencanaan Alternatif Trase Jalur Monorel**

Perencanaan alternatif trase dilakukan berbeda dengan rute yang sudah ada. Trase dibuat beberapa alternatif, kemudian dianalisis untuk memperoleh alternatif trase yang terpilih. Penentuan trase dilakukan dengan analisis multikriteria terhadap masing-masing alternatif dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut.

- a. Trase jalur monorel yang direncanakan tidak terlalu panjang
- b. Trase jalur monorel yang direncanakan melewati kawasan pemukiman penduduk
- c. Trase jalur monorel yang direncanakan melewati pusat-pusat kegiatan berupa:
 - Pusat perbelanjaan (*mall*, supermarket, pasar)
 - Kawasan pendidikan (sekolah, kampus)
- d. Trase jalur monorel yang direncanakan terintegrasi dengan prasarana transportasi umum yang lain berupa:
 - Terminal bus
 - Stasiun kereta api regional
 - Bandara

4. **Penentuan Alternatif Trase Terpilih**

Untuk menentukan alternatif trase yang terpilih dilakukan perhitungan skor pada masing-masing alternatif trase. Pada alternatif trase dengan skor yang tertinggi maka trase tersebut yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan geometrik.

5. **Perencanaan Alinemen Jalur Monorel**

Perencanaan alinemen yang dilakukan yaitu berupa perhitungan pada elemen-elemen berikut:

- a. Alinemen Horizontal
 - Lengkung lingkaran

- Lengkung peralihan
 - Lengkung “S”
 - Panjang busur lingkaran
- b. Alinemen Vertikal
 - c. Superelevasi

6. Penentuan Letak Stasiun Pemberhentian

Merencanakan letak stasiun pemberhentian di sepanjang rute yang telah direncanakan. Kriteria penentuan letak stasiun pemberhentian telah disebutkan pada bab sebelumnya.

BAB IV

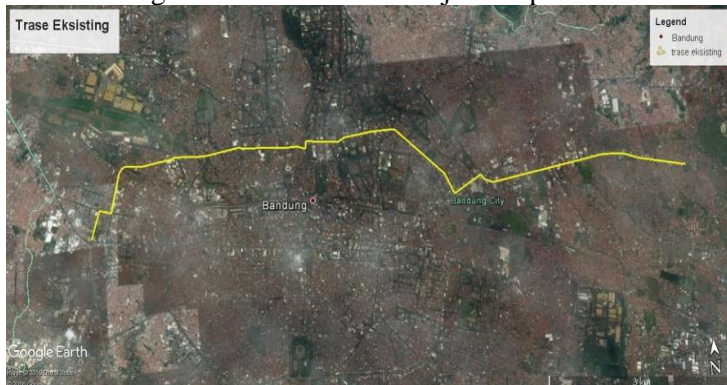
PENENTUAN ALTERNATIF TRASE

4.1 Alternatif Trase

Penentuan alternatif trase dilakukan karena trase rencana pemerintah dinilai belum menjangkau seluruh pusat-pusat kegiatan utama di Kota Bandung. Dengan dibuatnya alternatif trase diharapkan trase tersebut akan mampu menarik *demand* yang paling banyak sehingga operasional monorel yang direncanakan akan berjalan optimal.

4.1.1 Trase Rencana Pemerintah

Trase rencana pemerintah adalah trase koridor 2 dalam perencanaan Monorel Kota Bandung dari arah barat ke timur sepanjang $\pm 12,05$ km. Titik awal stasiun di sebelah timur terletak di Terminal Antapani, kemudian lurus melewati Jl. Ters, Jakarta dan Jl. Jakarta. Trase dilanjutkan ke Jl. Ahmad Yani dan belok ke Jl. L.L.R.E. Martadinata sampai ke Jl. Purnawarman. Selanjutnya trase melewati Jl. Pajajaran sampai simpang menuju Bandara Husein Sastranegara. Kemudian trase menuju Jl. Abdul Rahman Saleh sampai berakhir di titik akhir sebelah barat yaitu di bundaran Elang. Ilustrasi tersebut ditunjukkan pada **Gambar 4.1**.

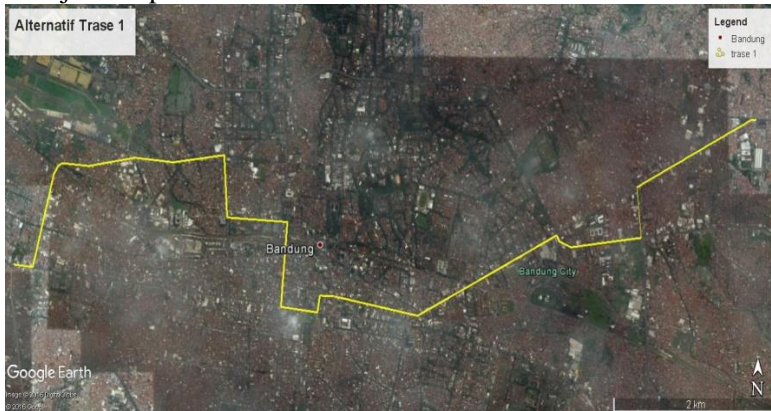


Gambar 4.1 Trase Rencana Pemerintah

Sumber: Google Earth, 2016

4.1.2 Alternatif Trase 1

Alternatif trase 1 adalah trase yang direncanakan dari arah timur – barat sama seperti trase rencana pemerintah, namun titik awal stasiun di sebelah timur terletak pada Terminal Cicaheum. Selanjutnya trase melewati Jl. Ahmad Yani dan melewati kawasan pemukiman Cicadas. Kemudian trase melewati Jl. Jakarta dan belok ke Jl. Ahmad Yani sampai ke kawasan pertokoan di Kosambi. Trase selanjutnya melewati Jl. Naripan dan belok ke Jl. Cikapundung Barat sampai memasuki Jl. Asia Afrika. Kemudian trase belok ke Jl. Otto Iskandar Dinata melewati kawasan Pasar Baru dan belok ke Jl. Kebon Kawung melewati Stasiun Bandung. Selanjutnya trase melewati Jl. Pajajaran dan berakhir di bundaran Elang. Trase tersebut direncanakan memiliki panjang lintasan $\pm 12,62$ km, seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.



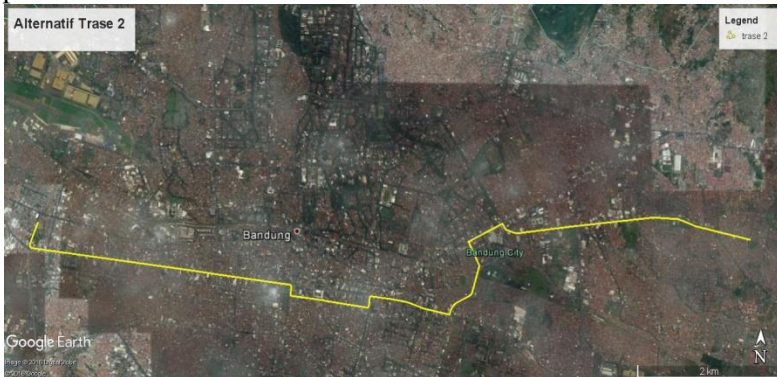
Gambar 4.2 Alternatif Trase 1

Sumber: Google Earth, 2016

4.1.3 Alternatif Trase 2

Alternatif trase 2 adalah trase yang direncanakan dari arah timur – barat namun titik awal stasiun di sebelah timur sama dengan trase rencana pemerintah. Dari terminal Antapani kemudian melewati Jl. Jakarta dan belok ke Jl. Ahmad Yani. Kemudian trase melewati Jl. Laswi dan belok ke arah barat ke

Jl. Gatot Subroto. Selanjutnya trase melewati Jl. Sunda dan masuk ke Jl Lengkong Kecil. Kemudian trase melewati kawasan Alun-alun Bandung dan masuk ke Jl. Jend. Sudirman sampai berakhir di Bundaran Elang. Trase tersebut direncanakan memiliki panjang lintasan sebesar $\pm 11,8$ km, seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Alternatif Trase 2

Sumber: Google Earth, 2016

4.2 Penentuan Alternatif Trase Terpilih

Untuk menentukan alternatif trase yang terpilih digunakan analisis multikriteria yaitu dengan menggunakan matriks sederhana dan mempertimbangkan beberapa kriteria dengan sistem penilaian tertentu. Hasil penilaian tersebut akan memunculkan nilai dari masing-masing alternatif trase dan nilai terbesar diambil sebagai alternatif trase yang terpilih. Kriteria yang menjadi parameter untuk penentuan alternatif trase ini adalah sebagai berikut.

1. Panjang lintasan / trase.
2. Rencana trase melewati pusat perbelanjaan (supermarket, pasar, *mall*).
3. Rencana trase melewati prasarana transportasi antar kota (terminal antar kota, stasiun regional, bandara)
4. Rencana trase melewati prasarana transportasi dalam kota (halte bus kota, stasiun kereta lokal, terminal lokal)

5. Rencana trase bersilangan dengan trayek angkutan kota.
6. Rencana trase melewati pemukiman elit / tidak padat.
7. Rencana trase melewati pemukiman padat penduduk.
8. Rencana trase melewati institusi pendidikan.
9. Rencana trase melewati kawasan perkantoran.
10. Rencana trase melewati hotel .

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut dapat ditentukan nilai untuk perhitungan analisis multikriteria, seperti ditampilkan pada **Tabel 4.1.**

Tabel 4.1 Penilaian untuk Analisis Multikriteria

Kriteria	Kriteria Penilaian			
Panjang lintasan/trase	< 10 km	10 – 11 km	11 – 12 km	> 12 km
	4	3	2	1
Melewati pusat perbelanjaan	< 7	7 – 8	9 – 10	> 10
	1	2	3	4
Melewati prasarana transportasi antar kota	< 1	1 – 2	3 – 4	> 4
	1	2	3	4
Melewati prasarana transportasi dalam kota	< 1	1 – 2	3 – 4	> 4
	1	2	3	4
Bersilangan dengan trayek angkot	< 10	10 – 12	13 – 15	> 15
	1	2	3	4
Melewati pemukiman elit	< 1.3 km	1.3 – 1.5 km	1.5 – 1.7 km	> 1.7 km
	1	2	3	4
Melewati pemukiman padat	< 4 km	4 – 4.5 km	4.6 – 5 km	5 – 5.5 km
	1	2	3	4
Melewati institusi pendidikan	< 5	5 – 7	7 – 9	> 9
	1	2	3	4

Tabel 4.1 Penilaian untuk Analisis Multikriteria (Lanjutan)

Kriteria	Kriteria Penilaian			
Melewati kawasan perkantoran	< 5	5 – 7	8 – 10	>10
	1	2	3	4
Melewati hotel	< 5	5 – 7	8 – 10	>10
	1	2	3	4

Sumber : Hasil Perhitungan

Selain itu diperlukan pembobotan untuk masing-masing kriteria sebagai pengali dari nilai yang telah ditentukan pada **Tabel 4.1**. Pembobotan dilakukan dengan melakukan kuisioner terhadap 4 orang responden, yaitu dosen-dosen bidang transportasi pada Jurusan Teknik Sipil ITS. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan persepsi mengenai prioritas kriteria dalam menentukan trase.

Contoh perhitungan bobot pada hasil kuisioner responden 1 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Jawaban Kuisioner Responden 1

No.	Kriteria	Prioritas
a	Panjang lintasan/trase	9
b	Melewati pusat perbelanjaan	1
c	Melewati prasarana transportasi antarkota	2
d	Melewati prasarana transportasi dalam kota	6
e	Bersilangan dengan trase angkot	10
f	Melewati pemukiman elit / tidak padat	8
g	Melewati pemukiman padat	7
h	Melewati institusi pendidikan	3
i	Melewati kawasan perkantoran	4
j	Melewati hotel	5

Sumber: Hasil Analisis

- Perhitungan Bobot Normal pada Masing-masing Kriteria
Secara umum rumus perhitungan bobot normal menurut Ravi (1999) adalah sebagai berikut.

$$w_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum (n - r_p + 1)}$$

dimana: w_j = bobot normal untuk parameter ke j
 n = banyaknya parameter
 r_p = parameter ($p = 1, 2, \dots, n$)
 r_j = posisi ranking suatu parameter.

Maka perhitungan bobot normal pada kriteria (a) adalah sebagai berikut.

$$w_9 = \frac{10 - 9 + 1}{(10 - 10 + 1) + (10 - 9 + 1) + \dots + (10 - 1 + 1)} = 0.036$$

Dengan cara yang sama kemudian dilakukan perhitungan bobot normal pada kriteria selanjutnya, sehingga didapatkan bobot dari hasil kuisisioner pada masing-masing responden seperti ditunjukkan pada **Tabel 4.3, 4.4, 4.5, dan 4.6.**

Tabel 4.3 Perhitungan Bobot Normal Responden 1

Kriteria	Prioritas	bobot	bobot (%)
Panjang lintasan/trase	9	0.036	3.636
Melewati pusat perbelanjaan	1	0.182	18.182
Melewati prasarana transportasi antarkota	2	0.164	16.364
Melewati prasarana transportasi dalam kota	6	0.091	9.091
Bersilangan dengan trase angkot	10	0.018	1.818
Melewati pemukiman elit / tidak padat	8	0.055	5.455
Melewati pemukiman padat	7	0.073	7.273
Melewati institusi pendidikan	3	0.145	14.545
Melewati kawasan perkantoran	4	0.127	12.727
Melewati hotel	5	0.109	10.909
		1.0000	100.0000

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.4 Perhitungan Bobot Normal Responden 2

Kriteria	Prioritas	bobot	bobot (%)
Panjang lintasan/trase	10	0.0182	1.818
Melewati pusat perbelanjaan	7	0.0727	7.273
Melewati prasarana transportasi antarkota	3	0.1455	14.545
Melewati prasarana transportasi dalam kota	2	0.1636	16.364
Bersilangan dengan trase angkot	1	0.1818	18.182
Melewati pemukiman elit / tidak padat	9	0.0364	3.636
Melewati pemukiman padat	4	0.1273	12.727
Melewati institusi pendidikan	5	0.1091	10.909
Melewati kawasan perkantoran	6	0.0909	9.091
Melewati hotel	8	0.0545	5.455
		1.0000	100.0000

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.5 Perhitungan Bobot Normal Responden 3

Kriteria	Prioritas	bobot	bobot (%)
Panjang lintasan/trase	3	0.1455	14.545
Melewati pusat perbelanjaan	6	0.0909	9.091
Melewati prasarana transportasi antarkota	4	0.1273	12.727
Melewati prasarana transportasi dalam kota	2	0.1636	16.364
Bersilangan dengan trase angkot	5	0.1091	10.909
Melewati pemukiman elit / tidak padat	9	0.0364	3.636
Melewati pemukiman padat	1	0.1818	18.182
Melewati institusi pendidikan	8	0.0545	5.455
Melewati kawasan perkantoran	7	0.0727	7.273
Melewati hotel	10	0.0182	1.818
		1.0000	100.0000

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.6 Perhitungan Bobot Normal Responden 4

Kriteria	Prioritas	bobot	bobot (%)
Panjang lintasan/trase	10	0.0182	1.818
Melewati pusat perbelanjaan	3	0.1455	14.545
Melewati prasarana transportasi antarkota	2	0.1636	16.364
Melewati prasarana transportasi dalam kota	1	0.1818	18.182
Bersilangan dengan trase angkot	4	0.1273	12.727
Melewati pemukiman elit / tidak padat	8	0.0545	5.455
Melewati pemukiman padat	7	0.0727	7.273
Melewati institusi pendidikan	6	0.0909	9.091
Melewati kawasan perkantoran	5	0.1091	10.909
Melewati hotel	9	0.0364	3.636
		1.0000	100.0000

Sumber: Hasil Perhitungan

➤ Perhitungan Bobot Seluruh Kriteria

Dari hasil perhitungan bobot normal pada masing-masing responden, kemudian dilakukan perhitungan bobot secara keseluruhan. Hal tersebut dilakukan dengan cara menjumlahkan bobot pada masing-masing kriteria kemudian dirata-ratakan. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$bobot(a) = \frac{(3,636 + 1,818 + 14,545 + 1,818)}{4} = 5,1$$

Perhitungan bobot hasil analisis multikriteria selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Bobot Analisis Multikriteria

Kriteria	Bobot
Panjang lintasan/trase	5.1
Melewati pusat perbelanjaan	14.3
Melewati prasarana transportasi antarkota	13.8
Melewati prasarana transportasi dalam kota	19.1

Tabel 4.7 Bobot Analisis Multikriteria (Lanjutan)

Kriteria	Bobot
Bersilangan dengan trase angkot	13.5
Melewati pemukiman elit / tidak padat	3.6
Melewati pemukiman padat	13.3
Melewati institusi pendidikan	6.8
Melewati kawasan perkantoran	6.3
Melewati hotel	4.2

Sumber : Hasil Perhitungan

Dalam penentuan trase yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan geometrik dilakukan analisis pada masing-masing alternatif trase untuk mengetahui trase yang memiliki nilai paling tinggi. Analisis masing-masing trase tersebut akan diuraikan pada subbab berikut.

4.2.1 Trase Rencana Pemerintah

Perhitungan analisis multikriteria untuk trase rencana pemerintah adalah sebagai berikut.

Tabel 4.8 Analisis Multikriteria Trase Rencana Pemerintah

Kriteria	Analisis	Nilai	Bobot	Σ
Panjang lintasan/trase	11.7 km	2	5.1	10.2
Melewati pusat perbelanjaan	8 buah	2	14.3	28.5
Melewati prasarana transportasi antarkota	1	2	13.8	27.5
Melewati prasarana transportasi dalam kota	6 buah	4	19.1	76.6
Bersilangan dengan trase angkot	11	2	13.5	26.9
Melewati pemukiman elit / tidak padat	1.15 km	1	3.6	3.6
Melewati pemukiman padat	3.88 km	1	13.3	13.3

Tabel 4.8 Analisis Multikriteria Trase Rencana Pemerintah (Lanjutan)

Kriteria	Analisis	Nilai	Bobot	Σ
Melewati kawasan perkantoran	4 buah	1	6.3	6.3
Melewati hotel	6 buah	2	4.2	8.5
TOTAL			100	221.8

Dari perhitungan analisis multikriteria tersebut diperoleh nilai untuk trase rencana pemerintah adalah sebesar 221.8 poin.

4.2.2 Alternatif Trase 1

Perhitungan analisis multikriteria untuk alternatif trase 1 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Analisis Multikriteria Alternatif Trase 1

Kriteria	Analisis	Nilai	Bobot	Σ
Panjang lintasan/trase	12.6 km	1	5.1	5.1
Melewati pusat perbelanjaan	10 buah	3	14.3	42.8
Melewati prasarana transportasi antarkota	2 buah	2	13.8	27.5
Melewati prasarana transportasi dalam kota	6 buah	4	19.1	76.6
Bersilangan dengan trase angkot	15 buah	3	13.5	40.4
Melewati pemukiman elit / tidak padat	1.76 km	4	3.6	14.5
Melewati pemukiman padat	4.12 km	2	13.3	26.7
Melewati institusi pendidikan	6 buah	2	6.8	13.6
Melewati kawasan perkantoran	8 buah	3	6.3	18.9
Melewati hotel	7 buah	2	4.2	8.5
TOTAL			100.0	274.4

Dari perhitungan analisis multikriteria tersebut diperoleh nilai untuk alternatif trase 1 adalah sebesar 274,4 poin.

4.2.3 Alternatif Trase 2

Perhitungan analisis multikriteria untuk alternatif trase 2 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.10 Analisis Multikriteria Alternatif Trase 2

Kriteria	Analisis	Nilai	Bobot	Σ
Panjang lintasan/trase	11.9 km	2	5.1	10.2
Melewati pusat perbelanjaan	5 buah	1	14.3	14.3
Melewati prasarana transportasi antarkota	0	1	13.8	13.8
Melewati prasarana transportasi dalam kota	3 buah	3	19.1	57.4
Bersilangan dengan trase angkot	7 buah	1	13.5	13.5
Melewati pemukiman elit / tidak padat	1.62 km	3	3.6	10.8
Melewati pemukiman padat	4.07 km	2	13.3	26.7
Melewati institusi pendidikan	7 buah	2	6.8	13.6
Melewati kawasan perkantoran	7 buah	2	6.3	12.6
Melewati hotel	4 buah	1	4.2	4.2
TOTAL			100.0	177.1

Sumber: Hasil perhitungan

Dari perhitungan analisis multikriteria tersebut diperoleh nilai untuk alternatif trase 2 adalah sebesar 177.1 poin.

4.2.4 Kesimpulan Analisis

Berdasarkan analisis multikriteria yang telah dilakukan pada masing-masing alternatif trase, maka penentuan trase terpilih sebagai dasar perencanaan geometrik adalah trase dengan total

nilai paling besar. Sehingga prioritas pembangunan trase monorel di Kota Bandung pada rute koridor timur-barat adalah alternatif trase 1 dengan total nilai 274,4 poin.

BAB V

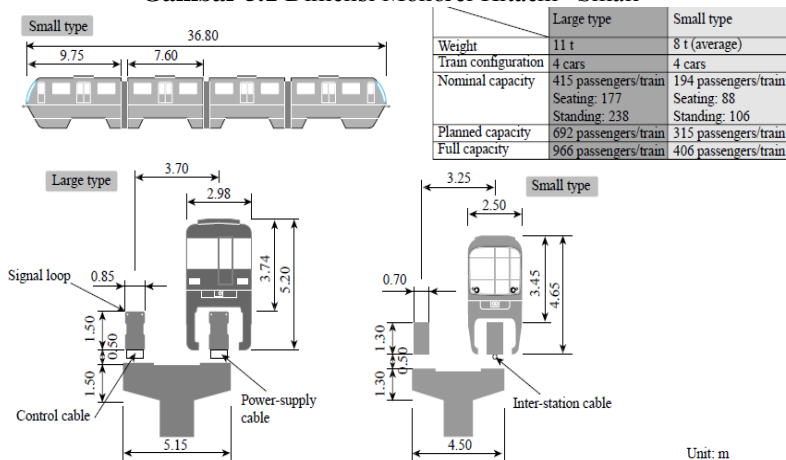
PERENCANAAN GEOMETRIK

5.1 Dasar Perencanaan

Dalam Tugas Akhir ini jalur monorel direncanakan berada di atas permukaan jalan (*elevated system*), sehingga diperlukan tiang-tiang sebagai penyangga jalur tersebut. Pada jalan yang dilengkapi dengan median, tiang penyangga dapat diletakkan di atas median, sedangkan pada jalan yang tidak dilengkapi dengan median, maka digunakan portal sebagai penyangga jalur monorel dengan tumpuan yang berada di atas trotoar. Tinggi ruang bebas minimal yang disyaratkan dari atas permukaan jalan ke bagian bawah jalur monorel adalah 5,0 meter pada jalan biasa dan 6,0 meter pada rel kereta api.

Jenis monorel yang digunakan adalah “Hitachi” tipe *small* dimana persyaratan radius minimum adalah sebesar 40 meter. Sedangkan kecepatan rencana untuk operasional monorel ditetapkan sebesar 30 km/jam. Sedangkan untuk dimensi dari monorel tersebut ditunjukkan pada **Gambar 5.1**.

Gambar 5.1 Dimensi Monorel Hitachi “Small”



Sumber: hitachi-rail.com, 2010

5.2 Perencanaan Lengkung Horizontal

Lengkung horizontal adalah proyeksi sumbu pada bidang horizontal, yang dikenal juga dengan nama trase jalan. Lengkung horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung yang terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan (*Spiral-Circle-Spiral*), busur peralihan saja (*Spiral-Spiral*) atau busur lingkaran saja (*Full Circle*). Pada perencanaan ini digunakan jenis lengkung *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) dan *Spiral-Spiral* (SS) dengan $e \geq 3\%$.

Perhitungan lengkung horizontal dimulai dengan menentukan titik-titik koordinat trase kemudian menghitung jarak serta menghitung sudut luar tikungan. Contoh perhitungan lengkung horizontal adalah sebagai berikut.

5.2.1 Perhitungan Lengkung *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) (PI-1)

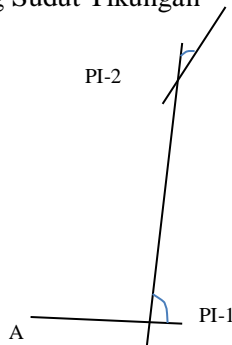
Diketahui: $V_R = 30 \text{ km/jam}$
 $R_C = 45 \text{ m}$

Tabel 5.1 Titik Koordinat Trase

Titik	KOORDINAT	
	X	Y
A	784540.1179	9234491.8096
P1	784771.9385	9234467.5302
P2	784986.8198	9235423.2993

Sumber: Hasil Perhitungan

➤ Menghitung Sudut Tikungan



$$\alpha_{A1} (\text{kuad. II}) = 180 + \arctan \frac{784771.9385 - 784540.1179}{9234467.5302 - 9234491.8096} = 95,98$$

$$\alpha_{12} (\text{kuad. I}) = \arctan \frac{784986.819 - 784771.9385}{9235423.2993 - 9234467.5302} = 12,67$$

$$\Delta_{PI1} = \alpha_{A1} - \alpha_{12} = 95,98^\circ - 12,67^\circ = 83,31^\circ$$

Hasil perhitungan azimuth dan sudut tikungan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 5.2**.

Tabel 5.2 Perhitungan Azimuth dan Sudut Tikungan

TITIK	KOORDINAT		ΔX	ΔY	Kudran	Azimuth (β)	Δ
	X	Y					
	(m)	(m)	(m)	(m)		($^\circ$)	($^\circ$)
A	784540.1179	9234491.8096	231.82	-24.28	2	95.98	
P1	784771.9385	9234467.5302	214.88	955.77	1	12.67	83.31
P2	784986.8198	9235423.2993	23.14	73.66	1	17.44	4.77
P3	785009.9624	9235496.9624	75.77	101.59	1	36.72	19.28
P4	785085.7334	9235598.5505	189.73	-26.49	2	97.95	61.23
P5	785275.4625	9235572.0592	136.97	-5.35	2	92.24	5.71
P6	785412.4305	9235566.7097	142.12	18.08	1	82.75	9.49
P7	785554.5475	9235584.7862	444.12	77.89	1	80.05	2.70
P8	785998.6640	9235662.6735	453.64	-38.18	2	94.81	14.76
P9	786452.2997	9235624.4935	497.15	78.73	1	81.00	13.81
P10	786949.4490	9235703.2202	100.62	2.75	1	88.43	7.43
P11	787050.0691	9235705.9701	36.02	-559.86	2	176.32	87.88
P12	787086.0900	9235146.1122	-2.57	-23.44	3	186.26	9.94
P13	787083.5192	9235122.6682	2.49	-66.62	2	177.86	8.40
P14	787086.0105	9235056.0466	645.53	-36.60	2	93.25	84.61
P15	787731.5445	9235019.4437	26.43	3.29	1	82.90	10.35
P16	787757.9739	9235022.7357	67.59	-4.24	2	93.59	10.69
P17	787825.5673	9235018.5002	-60.30	-808.94	3	184.26	90.68
P18	787765.2628	9234209.5627	-5.94	-22.06	3	195.08	10.82
P19	787759.3183	9234187.5049	-4.08	-59.53	3	183.92	11.16
P20	787755.2355	9234127.9705	358.50	-41.70	2	96.63	87.29

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.2 Perhitungan Azimuth dan Sudut Tikungan (Lanjutan)

TITIK	KOORDINAT		Δx	ΔY	Kudran	Azimuth (β)	Δ
	X	Y					
	(m)	(m)	(m)	(m)		($^{\circ}$)	($^{\circ}$)
P21	788113.7314	9234086.2748	18.70	-5.75	2	107.09	10.45
P22	788132.4336	9234080.5257	58.57	-7.32	2	97.12	9.96
P23	788191.0081	9234073.2054	10.58	74.03	1	8.14	88.99
P24	788201.5918	9234147.2337	-3.69	44.54	4	355.26	12.88
P25	788197.8970	9234191.7688	10.85	65.91	1	9.35	14.09
P26	788208.7505	9234257.6762	63.97	-4.80	2	94.30	275.06
P27	788272.7178	9234252.8714	31.09	-7.76	2	104.02	9.72
P28	788303.8035	9234245.1092	95.67	2.33	1	88.60	15.42
P29	788399.4747	9234247.4428	1003.69	-191.99	2	100.83	12.23
P30	789403.1660	9234055.4502	1592.37	848.42	1	61.95	38.88
P31	790995.5358	9234903.8705	28.03	24.78	1	48.51	13.44
P32	791023.5615	9234928.6548	58.08	31.44	1	61.57	13.06
P33	791081.6411	9234960.0975	56.01	-99.32	2	150.58	89.01
P34	791137.6516	9234860.7803	142.83	-45.79	2	107.78	42.80
P35	791280.4812	9234814.9865	822.81	109.40	1	82.43	25.35
P36	792103.2917	9234924.3886	-52.70	565.34	4	354.67	87.75
P37	792050.5909	9235489.7323	1446.52	758.72	1	62.32	67.65
P38	793497.1077	9236248.456	76.61	0.58	1	89.57	27.25
Z	793573.7143	9236249.031					

Sumber: Hasil Perhitungan

➤ Menghitung Jarak

Jarak titik A ke titik PI 1

$$d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

$$d = \sqrt{(231,82)^2 + (-24,28)^2} = 233,09 \text{ m}$$

➤ Superelevasi Lengkung Horizontal

Nilai superelevasi pada PI-1 diasumsikan sebesar 6% dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut:

Diketahui: $V_R = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$W = 2000 \text{ kg}$

$g = 9,81 \text{ m/detik}^2$

- $\alpha = \arctan 6\% = 3,43^0$
- $F_{vd} = \left(\frac{W}{g} \times \frac{V_R^2}{40} \times \cos \alpha \right) - (W \times \sin \alpha)$
 $= \left(\frac{2000}{9,81} \times \frac{30^2}{40} \times \cos 3,43 \right) - (3500 \times \sin 3,43)$
 $= 143,69 \text{ kg}$
- $F_{\text{berhenti}} = W \times \sin \alpha$
 $= 2000 \times \sin 3,43^0$
 $= 119,78 \text{ kg}$

Karena $F_{vd} \approx F_{\text{berhenti}}$, maka nilai superlevasi (e) = 6% dapat digunakan.

➤ Menghitung Panjang Lengkung Peralihan (L_s)

- Berdasarkan waktu tempuh maksimal di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{Vd \times t}{3,6} = \frac{30 \times 3}{3,6} = 25 \text{ m (dengan asumsi } t = 3 \text{ detik)}$$

- Berdasarkan rumus modifikasi Shortt

$$L_s = 0,022 \times \frac{Vd^3}{Rc \times C} - 2,727 \times \frac{Vd \times e}{C}$$

$$= 0,022 \times \frac{30^3}{45 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{30 \times 0,08}{0,4}$$

$$= 16,64 \text{ m}$$

- Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

Untuk $V_R \leq 60 \text{ km/jam}$, maka $r_e = 0,035 \text{ m/m/det}$

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times r_e} \times V_R = \frac{0,1 - 0,08}{3,6 \times 0,035} \times 30 = 19,05 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, dipilih nilai L_s yang terpanjang, sehingga ditentukan $L_s = 25,0 \text{ m}$

➤ Menghitung Parameter Lengkung Horizontal

- $\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times Rc} = \frac{90 \times 25}{\pi \times 45} = 15,92^0$

- $$L_c = \frac{(\Delta - 2.\theta_s) \times \pi \times R}{180} = \frac{(83,31 - 2 \times 15,92) \times \pi \times 45}{180} = 40,43m$$

karena $L_c \geq 20$ m dan $e \geq 3\%$ maka ditentukan jenis lengkung ***spiral-circle-spiral (SCS)***.

➤ Menghitung Parameter Lengkung *Spiral-Circle-Spiral (SCS)*

- $$\begin{aligned} p &= \frac{Ls^2}{6 \times R} - R(1 - \cos \theta_s) \\ &= \frac{25^2}{6 \times 45} - 45(1 - \cos 15,92) \\ &= 0,59 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} k &= Ls - \frac{Ls^3}{40 \times R^2} - R \sin \theta_s \\ &= 25 - \frac{25^3}{40 \times 45^2} - 45 \sin 15,92 \\ &= 12,47 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} Ts &= (Rd + p) \times \tan \left[\frac{1}{2} \Delta \right] + k \\ &= (45 + 0,59) \times \tan \left[\frac{1}{2} 83,31 \right] + 12,47 \\ &= 53,02 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$Es = \frac{(Rd + p)}{\cos \left[\frac{1}{2} \Delta \right]} - R = \frac{(45 + 0,59)}{\cos \left[\frac{1}{2} 83,31 \right]} - 45 = 16,02 \text{ m}$$

- $$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 \times R^2} \right) = 25 \times \left(1 - \frac{25^2}{40 \times 45^2} \right) = 24,81 \text{ m}$$

- $$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times R} = \frac{25^2}{6 \times 45} = 2,31 \text{ m}$$

➤ Stasioning Titik Parameter Lengkung Horizontal

- Sta PI-1 = 0+225.18
- Sta TS = Sta PI1 – ((0,5 x Lc) + Ls)
 $= 0+225.18 - ((0,5 \times 40,43) + 25)$
 $= 0+179.96$
- Sta SC = Sta TS + Ls
 $= 0+179.96 + 25$
 $= 0+204.96$
- Sta CS = Sta SC + Lc
 $= 0+204.96 + 40,43$
 $= 0+245.40$
- Sta ST = Sta CS + Ls
 $= 0+245.40 + 25$
 $= 0+270.40$

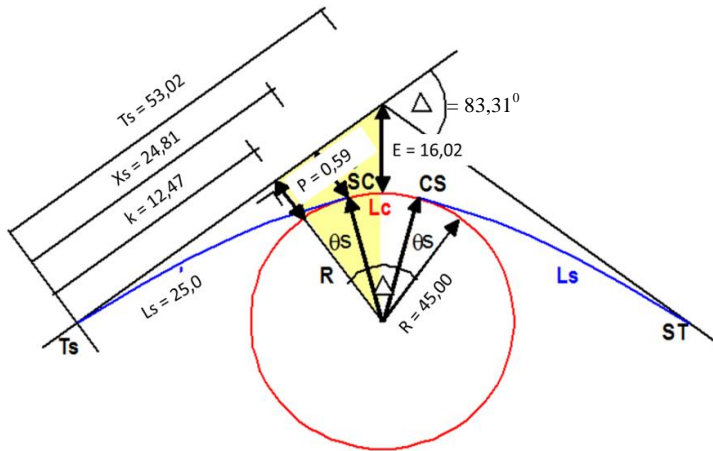
Dari hasil perhitungan tersebut, rekapitulasi nilai parameter lengkung *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) pada PI-1 dapat dilihat pada **Tabel 5.3**.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Parameter Lengkung PI-1

PI-1	
Vr	30 km/h
β	$83,31^0$
e	6%
Ls	25 m
θ_s	$15,92^0$
p	0,59 m
k	12,47 m
Ts	53,02 m
Es	16,02 m
Lc	40,43 m

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan lengkung horizontal SCS tersebut dapat digambarkan seperti pada **Gambar 5.2**.



Gambar 5.2 Skema Lengkung Horizontal SCS

5.2.2 Perhitungan Lengkung *Spiral-Spiral* (SS) (PI-2)

Diketahui: $V_d = 30$ km/jam
 $\Delta = 4,77^\circ$ (Tabel 5.2)
 $R_c = 45$ m

➤ **Superelevasi Lengkung Horizontal**

- $f_{\max} = -0,00065 \times V_R + 0,192$
 $= -0,00065 \times 30 + 0,192$
 $= 0,172$
- $R_{\min} = \frac{V_r^2}{127 + (e_{\max} + f_{\max})} = \frac{30^2}{127 + (0,1 + 0,172)} = 26,01$
- $D_{\max} = \frac{181913,53 \times (e_{\max} + f_{\max})}{V_R^2} = \frac{181913,53 \times (0,1 + 0,172)}{30^2} = 55,07^\circ$
- $D_d = \frac{1432,4}{R} = \frac{1432,4}{45} = 31,83^\circ$
- $e_d = \frac{-e_{\max} \times D_d^2}{D_{\max}^2} + \frac{2 \times e_{\max} \times D_d}{D_{\max}}$

$$= \frac{-0,10 \times 31,83^2}{55,07^2} + \frac{2 \times 0,1 \times 31,83}{55,07}$$

$$= 0,08$$

➤ Menghitung Panjang Lengkung Peralihan

- Berdasarkan waktu tempuh maksimal di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{Vd \times t}{3,6} = \frac{30 \times 3}{3,6} = 25 \text{ m (dengan asumsi } t = 3 \text{ detik)}$$

- Berdasarkan rumus modifikasi Shortt

$$L_s = 0,022 \times \frac{Vd^3}{Rc \times C} - 2,727 \times \frac{Vd \times e}{C}$$

$$= 0,022 \times \frac{30^3}{45 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{30 \times 0,08}{0,4}$$

$$= 16,64 \text{ m}$$

- Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

Untuk $V_R \leq 60 \text{ km/jam}$, $r_e = 0,035 \text{ m/m/det}$

$$L_s = \frac{e_m - e_n}{3,6 \times r_e} \times V_R = \frac{0,1 - 0,08}{3,6 \times 0,035} \times 30 = 19,05 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, dipilih nilai L_s yang terpanjang, sehingga ditentukan $L_s = 25,0 \text{ m}$

➤ Menghitung Parameter Lengkung Horizontal

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times Rc} = \frac{90 \times 25}{\pi \times 45} = 15,92^\circ$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \times \pi \times R}{180} = \frac{(4,77 - 2 \times 15,92) \times \pi \times 45}{180} = -21,25 \text{ m}$$

karena $L_c < 20 \text{ m}$ dan $e \geq 3\%$ maka ditentukan jenis **lengkung *Spiral-Spiral* (SS)**.

➤ Menghitung Parameter Lengkung *Spiral-Spiral* (SS).

$$\theta_s = 0,5 \times \Delta = 0,5 \times 4,77 = 2,39^\circ$$

$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times Rc}{90}$$

$$= \frac{2,39 \times \pi \times 45}{90}$$

$$= 3,75 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad p &= \frac{Ls^2}{6 \times R} - R(1 - \cos \theta_s) \\ &= \frac{3,75^2}{6 \times 45} - 45(1 - \cos 2,39) \\ &= 0,01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad k &= Ls - \frac{Ls^3}{40 \times R^2} - R \sin \theta_s \\ &= 3,75 - \frac{3,75^3}{40 \times 45^2} - 45 \sin 2,39 \\ &= 1,87 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad Ts &= (Rc + p) \times \tan[\theta_s] + k \\ &= (45 + 0,01) \times \tan 2,39 + 1,87 \\ &= 3,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\bullet \quad Es = \frac{(Rc + p)}{\cos \theta_s} - R = \frac{(45 + 0,01)}{\cos 2,39} - 45 = 0,05 \text{ m}$$

$$\bullet \quad Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 \times R^2} \right) = 3,75 \times \left(1 - \frac{3,75^2}{40 \times 45^2} \right) = 3,75 \text{ m}$$

$$\bullet \quad Ys = \frac{Ls^2}{6 \times R} = \frac{3,75^2}{6 \times 45} = 0,05 \text{ m}$$

➤ Stasioning Titik Parameter Lengkung Horizontal

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Sta PI-2} &= 1 + 196.89 \\ \bullet \quad \text{Sta TS} &= \text{Sta PI-2} - Ls \\ &= 0 + 196.89 - 3,75 \\ &= 0 + 193.14 \\ \bullet \quad \text{Sta ST} &= \text{Sta PI-2} + Ls \\ &= 1 + 196.89 + 25 \\ &= 1 + 200.64 \end{aligned}$$

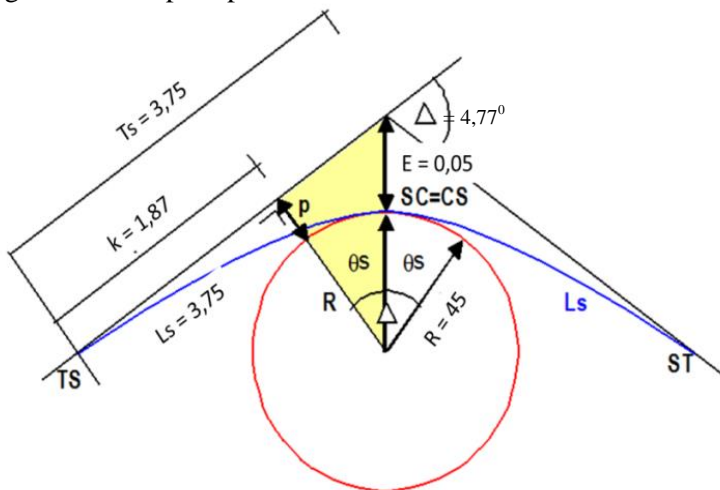
Dari hasil perhitungan, rekapitulasi parameter lengkung *Spiral-Spiral* (SS) pada PI-2 dapat dilihat pada **Tabel 5.4**.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Parameter Lengkung PI-2

PI-2	
V_R	30 km/h
β	$4,77^0$
e	8%
L_s	3,75 m
θ_s	$2,39^0$
p	0,01 m
k	1,87 m
T_s	3,75 m
E_s	0,05 m
L_c	-

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan lengkung horizontal SS tersebut dapat digambarkan seperti pada **Gambar 5.3**.



Gambar 5.3 Skema Lengkung Horizontal SS

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal

Parameter	Satuan	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PI-5
Vr	km/jam	30	30	30	30	30
Δ	($^{\circ}$)	83.31	4.77	19.28	61.23	5.71
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	45	45	50	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	($^{\circ}$)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	40.43	-21.25	-9.86	28.43	-20.51
Tipe Lengkung		SCS	SS	SS	SCS	SS
θ s pakai	($^{\circ}$)	15.92	2.39	9.64	14.32	2.86
Lc pakai	(m)	40.43	0.00	0.00	28.43	0.00
Ls pakai	(m)	25.00	3.75	15.14	25.00	4.49
p	(m)	0.59	0.01	0.21	0.53	0.02
k	(m)	12.47	1.87	7.56	12.47	2.24
Ts	(m)	53.02	3.75	15.24	42.37	4.49
Es	(m)	16.02	0.05	0.86	8.71	0.07
Xs	(m)	24.81	3.75	15.10	24.84	4.49
Ys	(m)	2.31	0.05	0.85	2.08	0.07
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	0+225.18	1+196.89	1+273.96	1+397.51	1+586.21
STA TS	(m)	0+179.96	1+193.14	1+258.82	1+358.29	1+581.72
STA SC	(m)	0+204.96			1+383.29	
STA CS	(m)	0+245.40			1+411.73	
STA ST	(m)	0+270.39	1+200.64	1+289.10	1+436.73	1+590.70

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PI-6	PI-7	PI-8	PI-9	PI-10
Vr	km/jam	30	30	30	30	30
Δ	($^{\circ}$)	9.49	2.70	14.76	13.81	7.43
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	45	45	45	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	($^{\circ}$)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	-17.55	-22.88	-13.41	-14.15	-19.16
Tipe Lengkung		SS	SS	SS	SS	SS
θ_s pakai	($^{\circ}$)	4.74	1.35	7.38	6.90	3.72
Lc pakai	(m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ls pakai	(m)	7.45	2.12	11.59	10.85	5.84
p	(m)	0.05	0.00	0.12	0.11	0.03
k	(m)	3.72	1.06	5.79	5.42	2.92
Ts	(m)	7.46	2.12	11.64	10.88	5.84
Es	(m)	0.21	0.02	0.50	0.44	0.13
Xs	(m)	7.44	2.12	11.57	10.83	5.84
Ys	(m)	0.21	0.02	0.50	0.44	0.13
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	1+723.28	1+866.68	2+317.27	2+772.52	3+275.89
STA TS	(m)	1+715.83	1+864.56	2+305.68	2+761.68	3+270.05
STA SC	(m)					
STA CS	(m)					
STA ST	(m)	1+730.73	1+868.80	2+328.86	2+783.37	3+281.73

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PI-11	PI-12	PI-13	PI-14	PI-15
Vr	km/jam	30	30	30	30	30
Δ	($^{\circ}$)	87.88	9.94	8.40	83.07	10.35
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	45	45	45	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	($^{\circ}$)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	44.02	-17.19	-18.40	40.25	-16.87
Tipe Lengkung		SCS	SS	SS	SCS	SS
θ_s pakai	($^{\circ}$)	15.92	4.97	4.20	15.92	5.17
Lc pakai	(m)	44.02	0.00	0.00	40.25	0.00
Ls pakai	(m)	25.00	7.81	6.60	25.00	8.13
p	(m)	0.59	0.06	0.04	0.59	0.06
k	(m)	12.47	3.90	3.30	12.47	4.06
Ts	(m)	56.40	7.82	6.61	52.85	8.14
Es	(m)	18.32	0.23	0.16	15.91	0.25
Xs	(m)	24.81	7.80	6.59	24.81	8.12
Ys	(m)	2.31	0.23	0.16	2.31	0.24
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	3+368.76	3+918.13	3+941.63	4+004.50	4+638.88
STA TS	(m)	3+321.75	3+910.32	3+935.03	3+962.58	4+630.75
STA SC	(m)	3+346.75			3+987.58	
STA CS	(m)	3+390.77			4+021.46	
STA ST	(m)	3+415.77	3+925.94	3+948.23	4+046.46	4+647.01

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PI-16	PI-17	PI-18	PI-19	PI-20
Vr	km/jam	30	30	30	30	30
Δ	($^{\circ}$)	10.69	90.68	10.82	11.16	87.29
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	45	45	45	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	($^{\circ}$)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	-16.61	46.22	-16.50	-16.24	43.56
Tipe Lengkung		SS	SCS	SS	SS	SCS
θ s pakai	($^{\circ}$)	5.34	15.92	5.41	5.58	15.92
Lc pakai	(m)	0.00	46.22	0.00	0.00	43.56
Ls pakai	(m)	8.39	25.00	8.50	8.76	25.00
p	(m)	0.07	0.59	0.07	0.07	0.59
k	(m)	4.20	12.47	4.25	4.38	12.47
Ts	(m)	8.41	58.60	8.52	8.78	55.95
Es	(m)	0.26	19.86	0.27	0.29	18.00
Xs	(m)	8.39	24.81	8.49	8.76	24.81
Ys	(m)	0.26	2.31	0.27	0.28	2.31
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	4+665.28	4+728.64	5+522.74	5+553.36	5+604.7
STA TS	(m)	4+656.88	4+680.53	5+514.24	5+544.59	5+557.92
STA SC	(m)		4+705.53			5+582.92
STA CS	(m)		4+751.75			5+626.48
STA ST	(m)	4+673.67	4+776.75	5+531.24	5+562.12	5+651.48

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PI-21	PI-22	PI-23	PI-24	PI-25
Vr	km/jam	30	30	30	30	30
Δ	($^{\circ}$)	10.45	9.96	88.99	12.88	14.09
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	40	45	45	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	($^{\circ}$)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	-16.79	-18.04	44.89	-14.88	-13.93
Tipe Lengkung		SS	SS	SCS	SS	SS
θ s pakai	($^{\circ}$)	5.23	4.98	15.92	6.44	7.05
Lc pakai	(m)	0.00	0.00	44.89	0.00	0.00
Ls pakai	(m)	8.21	6.96	25.00	10.12	11.07
p	(m)	0.06	0.05	0.59	0.10	0.11
k	(m)	4.10	3.48	12.47	5.06	5.53
Ts	(m)	8.23	6.97	57.26	10.15	11.11
Es	(m)	0.25	0.20	18.91	0.38	0.46
Xs	(m)	8.20	6.95	24.81	10.10	11.05
Ys	(m)	0.25	0.20	2.31	0.38	0.45
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	5+950.25	5+976.93	6+027.12	6+086.30	6+130.92
STA TS	(m)	5+942.04	5+969.97	5+983.50	6+076.18	6+119.85
STA SC	(m)			6+008.56		
STA CS	(m)			6+053.45		
STA ST	(m)	5+958.46	5+983.89	6+078.45	6+096.42	6+141.99

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PI-26	PI-27	PI-28	PI-29	PI-30	PI-31
Vr	km/jam	30	30	30	30	30	30
Δ	(°)	84.94	9.72	15.42	12.23	38.88	13.44
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	45	45	45	45	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	(°)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	41.72	-17.36	-12.89	-15.40	5.53	-14.45
Tipe Lengkung		SCS	SS	SS	SS	SS	SS
θ_s pakai	(°)	15.92	4.86	7.71	6.11	19.44	6.72
Lc pakai	(m)	41.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ls pakai	(m)	25.00	7.64	12.11	9.60	30.53	10.55
p	(m)	0.59	0.05	0.14	0.09	0.89	0.10
k	(m)	12.47	3.82	6.05	4.80	15.21	5.27
Ts	(m)	54.20	7.65	12.16	9.63	31.40	10.59
Es	(m)	16.81	0.22	0.55	0.34	3.66	0.42
Xs	(m)	24.81	7.63	12.09	9.59	30.18	10.54
Ys	(m)	2.31	0.22	0.54	0.34	3.45	0.41
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	6+196.91	6+245.14	6+277.12	6+372.74	7+393.75	9+197.07
STA TS	(m)	6+151.05	6+237.50	6+265.01	6+363.13	7+363.21	9+186.51
STA SC	(m)	6+176.05					
STA CS	(m)	6+217.77					
STA ST	(m)	6+242.77	6+252.78	6+289.23	6+382.34	7+424.28	9+207.62

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Lengkung Horizontal (Lanjutan)

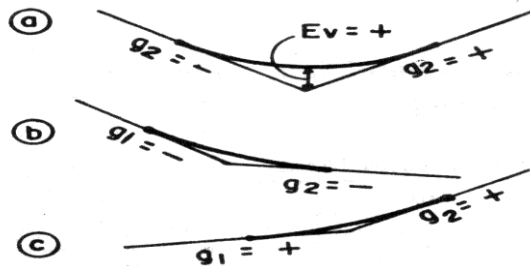
Parameter	Satuan	PI-32	PI-33	PI-34	PI-35	PI-36	PI-37	PI-38
Vr	km/jam	30	30	30	30	30	30	30
Δ	($^{\circ}$)	13.06	89.01	42.80	25.35	87.75	67.65	27.25
f max		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Rc	(m)	45	45	45	45	45	45	45
e		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
α	($^{\circ}$)	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
F Vd	(kg)	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69	143.69
F berhenti	(kg)	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78	119.78
Lc Hitung	(m)	-14.74	44.91	8.62	-5.09	43.92	28.13	-3.60
Tipe Lengkung		SS	SCS	SS	SS	SCS	SCS	SS
θ_s pakai	($^{\circ}$)	6.53	15.92	21.40	12.68	15.92	15.92	13.62
Lc pakai	(m)	0.00	44.91	0.00	0.00	43.92	28.13	0.00
Ls pakai	(m)	10.26	25.00	33.62	19.91	25.00	25.00	21.40
p	(m)	0.10	0.59	1.08	0.37	0.59	0.59	0.43
k	(m)	5.13	12.47	16.73	9.94	12.47	12.47	10.68
Ts	(m)	10.29	57.28	34.79	20.14	56.30	43.01	21.69
Es	(m)	0.39	18.92	4.50	1.50	18.25	9.88	1.75
Xs	(m)	10.24	24.81	33.15	19.81	24.81	24.81	21.28
Ys	(m)	0.39	2.31	4.19	1.47	2.31	2.31	1.70
Kontrol		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
STA PI	(m)	9+243.07	9+300.91	9+397.54	9+542.54	10+363.01	10+917.62	12+546.32
STA TS	(m)	9+232.81	9+253.45	9+363.92	9+522.63	10+316.05	10+878.55	12+524.92
STA SC	(m)		9+278.46			10+341.05	10+903.55	
STA CS	(m)		9+323.36			10+384.97	10+931.68	
STA ST	(m)	9+253.33	9+348.36	9+431.16	9+562.45	10+409.97	10+956.69	12+567.72

Sumber: Hasil Perhitungan

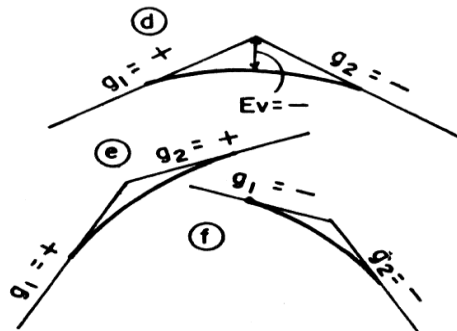
5.3 Perencanaan Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal disebut terdiri dari garis-garis lurus dan garis-garis lengkung. Garis lurus tersebut dapat datar, mendaki atau menurun, biasanya disebut berlandai.

Perencanaan lengkung vertikal terdiri atas dua tipe lengkung yaitu lengkung vertikal cekung dan lengkung vertikal cembung. Hal tersebut dapat digambarkan pada **Gambar 5.4** dan **5.5**.



Gambar 5.4 Lengkung Vertikal Cekung

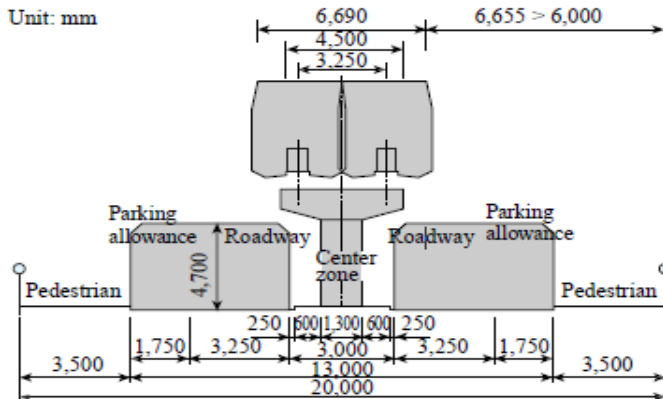


Gambar 5.5 Lengkung Vertikal Cembung

Perencanaan alinemen vertikal dipengaruhi oleh berbagai hal, salah satunya adalah kelandaian yang masih memungkinkan untuk dilalui. Pada monorel tipe Hitachi, kelandaian (gradien) maksimum yang disyaratkan adalah sebesar 6%.

Perhitungan alinemen vertikal jalur monorel ditentukan oleh elevasi jalan. Selain itu ada pula persyaratan tinggi ruang bebas jalur monorel dari permukaan jalan menurut spesifikasi

Hitachi Monorail yaitu sebesar 4.70 m. Hal tersebut dijelaskan pada **Gambar 5.6**.



Gambar 5.6 Potongan Melintang *Guideway* pada Monorel Tipe *Small*
Sumber: Japan Monorail Association (JMA), 2000

5.3.1 Perhitungan Lengkung Vertikal Cekung

Contoh perhitungan lengkung vertikal cekung pada PPV-1 adalah sebagai berikut.

- Penentuan jarak pandang henti (JPH)

Nilai jarak pandang henti ditentukan berdasarkan kecepatan rencana yang telah ditentukan seperti ditunjukkan pada **Tabel 5.6**.

Tabel 5.6 Nilai JPH Berdasarkan Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana, V_r (km/jam)	Kecepatan Jalan, V_j (km/jam)	Koefisien Gesek Jalan, f_m	d perhitungan untuk V_r (m)	d perhitungan untuk V_j (m)	d desain (m)
30	27	0.400	29.71	25.94	25-30
40	36	0.375	44.60	38.63	40-45
50	45	0.350	62.87	54.05	55-65
60	54	0.330	84.65	72.32	75-85
70	63	0.313	110.28	93.71	95-110
80	72	0.300	139.59	118.07	120-140
100	90	0.285	207.64	174.44	175-210
120	108	0.280	285.87	239.06	240-285

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

Kecepatan rencana maksimum monorel Hitachi tipe *Small* adalah sebesar 60 km/jam, maka ditentukan nilai JPH (d desain) adalah sebesar 75 m.

- Perhitungan perbedaan aljabar.

$$g_1 = 0\% \quad ; \quad g_2 = 1,33\%$$

$$A = |g_1 \pm g_2| = (0 - 1,33) = -1,33\%$$

Karena nilai $A < 0\%$, maka ditentukan **lengkung vertikal cekung**.

- Perhitungan panjang lengkung (L)

- a. Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3,5.S} = \frac{1,33 \times 75^2}{120 + (3,5 \times 75)} = 19,56m$$

$$S = 75 \text{ m} < L = 19,56 \text{ m} \dots (\text{tidak memenuhi})$$

- b. Untuk $S > L$

$$L = 2.S - \frac{120 + 3,5.S}{A} = 2 \times 75 - \frac{120 + 3,5.75}{1,56} = -137,59m$$

$$S = 25 \text{ m} > L = -137,59 \text{ m} \dots (\text{memenuhi})$$

- c. Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 \times V = 0,6 \times 60 = 36,0 \text{ m}$$

- d. Berdasarkan syarat perjalanan 3 detik

$$L = 3.V_d \frac{1000}{3600} = 3 \times 60 \times \frac{1000}{3600} = 50,00m$$

- e. Berdasarkan syarat penyerapan guncangan

$$L = V^2 \frac{A}{360} = 60^2 \times \frac{1,56}{360} = 13,30m$$

- f. Berdasarkan kenyamanan pengemudi

$$L = \frac{A.V^2}{380} = \frac{1,56 \times 60^2}{380} = 12,60m$$

Berdasarkan hasil perhitungan dipilih panjang lengkung vertikal terpanjang, sehingga nilai L yang terpilih adalah $L_v = 50,00 \text{ m}$.

➤ Perhitungan EV

$$EV = \frac{A \times L_v}{800} = \frac{1,33 \times 50}{800} = 0,08m$$

➤ Stasioning titik parameter lengkung vertikal cekung

$$\text{Sta PPV} = 0+400$$

$$\begin{aligned}\text{Sta PLV} &= \text{Sta PPV} - (L/2) \\ &= 0+400 - (50/2) \\ &= 0+375.00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sta PTV} &= \text{Sta PPV} + (S - L/2) \\ &= 0+400 + (75 - 50/2) \\ &= 0+450.00\end{aligned}$$

➤ Perhitungan elevasi titik lengkung vertikal cekung

$$\text{El. PPV} = +730 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{El. PPV}' &= \text{El. PPV} + EV \\ &= +730,00 + 0,08 \\ &= +730,08 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{El. PLV} &= \text{El. PPV} + (g_1\% \times L/2) \\ &= +730,00 + (0\% \times 50/2) \\ &= +730,00 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{El. PTV} &= \text{El. PPV} + (g_2\% \times (S - L/2)) \\ &= +730,00 + (1,56\% \times (75 - 50/2)) \\ &= +730,33 \text{ m}\end{aligned}$$

5.3.2 Perhitungan Lengkung Vertikal Cembung

Contoh perhitungan lengkung vertikal cembung pada PPV-2 adalah sebagai berikut.

➤ Penentuan jarak pandang menyiap (JPM)

$$\begin{aligned}o \quad t_1 &= 2,12 + 0,026 V \\ &= 2,12 + 0,026 \times 60 \\ &= 3,68 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a &= 2,052 + 0,0036 V \\ &= 2,052 + 0,0036 \times 60 \\ &= 2,268 \text{ m/det}^2\end{aligned}$$

$$d_1 = 0,278 \times t_1 \left(V - m + \frac{a.t_1}{2} \right)$$

dimana $m = 15 \text{ km/h}$ (Sukirman, 1999)

$$d_1 = 0,278 \times 3,16 \left(60 - 15 + \frac{2,268 \times 3,16}{2} \right)$$

$$= 19,61 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \circ t_2 &= 6,56 + 0,048 V \\ &= 6,56 + 0,048 \times 60 \\ &= 9,44 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_2 &= 0,278 V.t_2 \\ &= 0,278 \times 60 \times 9,44 \\ &= 157,46 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\circ d_3 = 30 \text{ s/d } 100 \text{ m, diambil } 30 \text{ m (Sukirman, 1999)}$$

$$\circ d_4 = 2/3 \times d_2 = 2/3 \times 157,46 = 104,97 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \circ JPM_{\min} &= 2/3 d_2 + d_3 + d_4 \\ &= 2/3 \cdot 157,46 + 30 + 104,97 \\ &= 239,94 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \circ JPM_{\max} &= d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \\ &= 19,61 + 157,46 + 30 + 104,97 \\ &= 312,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka ditentukan nilai JPM yang terbesar yaitu $S = 312,05 \text{ m}$.

➤ Perhitungan Perbedaan Aljabar

$$g_1 = 1,33\% ; g_2 = 0,00\%$$

$$A = |g_1 \pm g_2| = (1,33 - 0,00) = +1,33\%$$

Karena nilai $A > 0\%$ maka ditentukan **lengkung vertikal cembung**.

➤ Perhitungan Panjang Lengkung (L)

a. Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{960} = \frac{1,33 \times 312,05^2}{960} = 134,90m$$

b. Untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{960}{A} = 2 \cdot 312,05 - \frac{960}{1,33} = -97,71m$$

- c. Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 \times V = 0,6 \times 60 = 36,00 \text{ m}$$

- d. Berdasarkan syarat perjalanan 3 detik

$$L = 3 \times V_d \times \frac{1000}{3600} = 3 \times 60 \times \frac{1000}{3600} = 50,00 \text{ m}$$

- e. Berdasarkan Syarat Penyerapan Guncangan

$$L = V^2 \times \frac{A}{360} = 60^2 \times \frac{1,33}{360} = 13,33 \text{ m}$$

- f. Berdasarkan Kenyamanan Pengemudi

$$L = \frac{A \times V^2}{380} = \frac{1,33 \times 60^2}{380} = 12,60 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan dipilih panjang lengkung vertikal terpanjang, sehingga nilai L yang terpilih adalah $L_v = 134,9 \text{ m}$.

➤ Perhitungan EV

$$EV = \frac{A \times L_v}{800} = \frac{1,33 \times 134,90}{800} = 0,224 \text{ m}$$

➤ Stasioning Titik Parameter Lengkung Vertikal Cembung

$$\text{Sta PPV} = 1+300$$

$$\begin{aligned} \text{Sta PLV} &= \text{Sta PPV} - (L/2) \\ &= 1+300 - (134,90 / 2) \\ &= 1+232.55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sta PTV} &= \text{Sta PPV} + (L/2) \\ &= 1+300 + (134,90/2) \\ &= 1+367.45 \end{aligned}$$

➤ Perhitungan Elevasi Titik Parameter Lengkung Vertikal Cembung

$$\text{El. PPV} = +742,00$$

$$\begin{aligned} \text{El. PPV}' &= \text{El. PPV} - E_v \\ &= +742.00 - 0,22 \\ &= +741.78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El. PLV} &= \text{El. PPV} - (g_1\% \times L/2) \\ &= +742.00 - (1,3\% \times (134,90/2)) \\ &= +741.10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PTV} &= \text{El. PPV} - (g_2\% \times L/2) \\
 &= +742 - (0 \times (134,90/2)) \\
 &= +742,00
 \end{aligned}$$

Perhitungan lengkung vertikal pada PPV-1 sampai PPV-21 selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 5.7**.

Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal

Parameter	Satuan	PPV-1	PPV-2	PPV-3	PPV-4	PPV-5
Vr	(km/jam)	60	60	60	60	60
Elev. PPV	(m)	730.00	742.00	742.00	739.00	741.00
A	(%)	-1.33	1.33	0.6	-1.1	2
Tipe Lengkung		Cekung	Cembung	Cembung	Cekung	Cembung
JPH	(m)	75.00	-	-	75.00	-
JPM	(m)	-	312.05	312.05	-	312.05
L (S<L)	(m)	19.56	134.90	60.86	16.18	202.86
L (S>L)	(m)	-137.59	-97.71	-975.91	-197.73	144.09
L Keluwesan	(m)	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
L 3 Detik	(m)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
L guncangan	(m)	13.30	13.30	6.00	11.00	20.00
L kenyamanan	(m)	12.60	12.60	5.68	10.42	18.95
L pakai	(m)	50.00	134.90	60.86	50.00	202.86
EV	(m)	0.08	0.22	0.05	0.07	0.51
Elev PPV'	(m)	730.08	741.78	741.95	739.07	740.49
Elev PLV	(m)	730.00	741.10	742.00	739.15	740.49
Elev PTV	(m)	730.33	742.00	741.82	739.13	739.48

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PPV-6	PPV-7	PPV-8	PPV-9	PPV-10
Vr	(km/jam)	60	60	60	60	60
Elev. PPV	(m)	732.00	734.00	729.00	732.00	732.00
A	(%)	-2.2	3.2	-4	1.5	1.78
Tipe Lengkung		Cekung	Cembung	Cekung	Cembung	Cembung
JPH	(m)	75.00	-	75.00	-	-
JPM	(m)	-	312.05	-	312.05	312.05
L (S<L)	(m)	32.35	324.58	58.82	152.15	180.55
L (S>L)	(m)	-23.86	324.09	54.38	-15.91	84.77
L Keluwesan	(m)	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
L 3 Detik	(m)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
L guncangan	(m)	22.00	32.00	40.00	15.00	17.80
L kenyamanan	(m)	20.84	30.32	37.89	14.21	16.86
L pakai	(m)	50.00	324.58	58.82	152.15	180.55
EV	(m)	0.14	1.30	0.29	0.29	0.40
Elev PPV'	(m)	732.14	732.70	729.29	731.71	731.60
Elev PLV	(m)	732.38	732.92	729.74	730.86	732.00
Elev PTV	(m)	732.17	729.94	729.44	732.00	730.19

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PPV-11	PPV-12	PPV-13	PPV-14	PPV-15
Vr	(km/jam)	60	60	60	60	60
Elev. PPV	(m)	716.00	713.00	716.00	705.00	705.00
A	(%)	-1.03	-2.25	2.42	-0.92	-0.5
Tipe Lengkung		Cekung	Cekung	Cembung	Cekung	Cekung
JPH	(m)	75.00	75.00	-	75.00	75.00
JPM	(m)	-	-	312.05	-	-
L (S<L)	(m)	15.15	33.09	245.46	13.53	7.35
L (S>L)	(m)	-221.36	-20.00	227.40	-265.76	-615.00
L Keluwesan	(m)	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
L 3 Detik	(m)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
L guncangan	(m)	10.30	22.50	24.20	9.20	5.00
L kenyamanan	(m)	9.76	21.32	22.93	8.72	4.74
L pakai	(m)	50.00	50.00	245.46	50.00	50.00
EV	(m)	0.06	0.14	0.74	0.06	0.03
Elev PPV'	(m)	716.06	713.14	715.26	705.06	705.03
Elev PLV	(m)	716.50	713.19	714.16	705.23	705.00
Elev PTV	(m)	715.81	713.38	714.87	705.00	705.13

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

Parameter	Satuan	PPV-16	PPV-17	PPV-18	PPV-19	PPV-20	PPV-21
Vr	(km/jam)	60	60	60	60	60	60
Elev. PPV	(m)	708.00	711.00	698.00	702.00	711.00	712.00
A	(%)	0.17	1.52	-1.85	-0.03	-0.31	1
Tipe Lengkung		Cembung	Cembung	Cekung	Cekung	Cekung	Cembung
JPH	(m)	-	-	75.00	75.00	75.00	-
JPM	(m)	312.05	312.05	-	-	-	312.05
L (S<L)	(m)	17.24	154.17	27.21	0.44	4.56	101.43
L (S>L)	(m)	-5022.97	-7.49	-56.76	-12600.00	-1083.87	-335.91
L Keluwesan	(m)	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
L 3 Detik	(m)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
L guncangan	(m)	1.70	15.20	18.50	0.30	3.10	10.00
L kenyamanan	(m)	1.61	14.40	17.53	0.28	2.94	9.47
L pakai	(m)	50.00	154.17	50.00	50.00	50.00	101.43
EV	(m)	0.01	0.29	0.12	0.00	0.02	0.13
Elev PPV'	(m)	707.99	710.71	698.12	702.00	711.02	711.87
Elev PLV	(m)	707.88	710.74	698.30	701.83	710.83	711.49
Elev PTV	(m)	708.08	710.09	698.17	702.17	711.25	712.00

Sumber: Hasil Perhitungan

5.4 Penentuan Posisi Stasiun

Menurut Pedoman Teknis Departemen Perhubungan No. 271 (1996), stasiun pemberhentian adalah tempat perhentian kendaraan penumpang umum untuk menurunkan dan/atau menaikkan penumpang yang dilengkapi dengan bangunan. Pada moda transportasi monorel, stasiun pemberhentian adalah prasarana paling penting dalam operasional monorel sebagai tempat penumpang untuk naik dan turun moda monorel.

5.4.1 Jarak Antar Stasiun

Penentuan jarak tempat perhentian angkutan umum ditentukan berdasarkan kemampuan orang Indonesia berjalan untuk menjangkau tempat perhentian angkutan umum tersebut. Rata-rata kecepatan manusia berjalan di Amerika Utara (Richard L. Knoblauch, 1996 dalam Prinanto, N.) adalah 4,5 km/jam. Namun disesuaikan dengan kemampuan manusia di Indonesia maka ditentukan kecepatannya menjadi 3 km/jam, sehingga jarak tempuh manusia berjalan tiap menitnya adalah sepanjang 50 meter.

Dalam penentuan posisi stasiun, waktu tempuh maksimum yang disyaratkan adalah selama 10 menit (Richard L. Knoblauch, 1996 dalam Prinanto, N.), sehingga radius daerah layanan maksimum tiap stasiun adalah sepanjang 1 km.

5.4.2 Kriteria Penentuan Lokasi Tempat Perhentian

Menurut Abubakar Iskandar, 1995, persyaratan penentuan lokasi tempat perhentian secara umum adalah sebagai berikut.

1. Terletak pada jalur pejalan kaki
2. Dekat dengan pusat kegiatan yang membangkitkan pemakai angkutan umum
3. Aman terhadap gangguan kriminal, sehingga tempat henti harus tidak tersembunyi
4. Aman terhadap kecelakaan lalu lintas, sehingga harus ada pengatur pergerakan kendaraan, pemakai tempat henti, dan pejalan kaki
5. Tidak mengganggu kelancaran arus lalu lintas, baik arus lalu lintas di ruas jalan maupun di pertemuan jalan
6. Tempat henti diletakkan di muka pusat kegiatan yang banyak membangkitkan pemakai angkutan umum.

5.4.3 Posisi Stasiun Pada Jalur Monorel

Berdasarkan persyaratan jarak antar stasiun dan kriteria penentuan lokasi tempat perhentian, maka posisi stasiun di sepanjang jalur monorel adalah sebagai berikut.

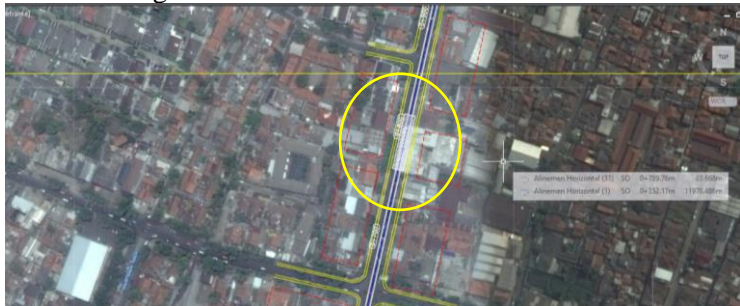
1. Stasiun Rajawali



Gambar 5.7 Stasiun Rajawali pada Sta 0+000

Stasiun Rajawali fungsinya adalah sebagai stasiun ujung, yang letaknya berada di STA 0+000. Stasiun ini melayani kawasan pemukiman dan bersilangan dengan trayek angkutan umum menuju Kota Cimahi.

2. Stasiun Elang



Gambar 5.8 Stasiun Elang pada Sta 0+800

Stasiun Elang fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 0+800. Stasiun ini melayani kawasan pemukiman dan pertokoan. Jarak Stasiun Elang dari Stasiun Rajawali adalah 800 meter.

3. Stasiun Ciroyom



Gambar 5.9 Stasiun Ciroyom pada Sta 1+600

Stasiun Ciroyom fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 1+600. Stasiun ini melayani kawasan pemukiman serta dekat dengan Stasiun Kereta Api Lokal Ciroyom. Jarak Stasiun Ciroyom ke stasiun sebelumnya adalah 800 meter.

4. Stasiun Bandara



Gambar 5.10 Stasiun Bandara pada Sta 2+350

Stasiun Bandara fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 2+350. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan serta dekat dengan Bandara Husein Sastranegara. Jarak Stasiun Bandara ke stasiun sebelumnya adalah 750 meter.

5. Stasiun Istana Plaza



Gambar 5.11 Stasiun Istana Plaza pada Sta 3+200

Stasiun Istana Plaza fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 3+200. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan dan pusat perbelanjaan (*mall*). Jarak Stasiun Istana Plaza ke stasiun sebelumnya adalah 800 meter.

6. Stasiun Kebon Kawung



Gambar 5.12 Stasiun Kebon Kawung pada Sta 4+200

Stasiun Kebon Kawung fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 4+200. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan, hotel dan stasiun KA regional. Jarak Stasiun Kebon Kawung ke stasiun sebelumnya adalah 1000 meter.

7. Stasiun Pasar Baru



Gambar 5.13 Stasiun Pasar Baru pada Sta 5+200

Stasiun Pasar Baru fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 5+200. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan. Jarak Stasiun Pasar Baru ke stasiun sebelumnya adalah 1000 meter.

8. Stasiun Alun-alun



Gambar 5.14 Stasiun Alun-Alun pada Sta 5+800

Stasiun Alun-alun fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 5+800. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan dan objek wisata. Jarak Stasiun Alun-alun ke stasiun sebelumnya adalah 600 meter.

9. Stasiun Braga



Gambar 5.15 Stasiun Braga pada Sta 6+300

Stasiun Braga fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 6+300. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan dan objek wisata. Jarak Stasiun Braga ke stasiun sebelumnya adalah 500 meter.

10. Stasiun Naripan



Gambar 5.16 Stasiun Naripan pada Sta 7+000

Stasiun Naripan fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 7+000. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan dan pemukiman. Jarak Stasiun Naripan ke stasiun sebelumnya adalah 700 meter.

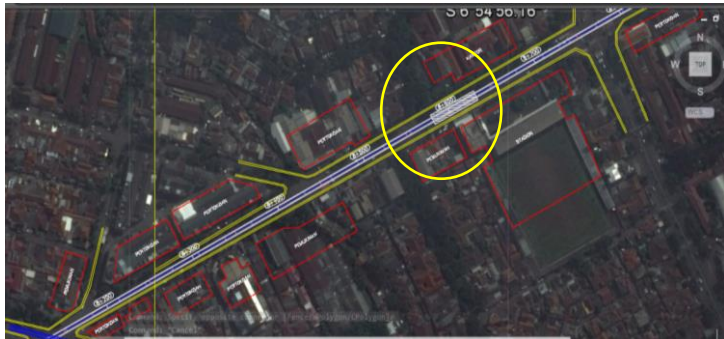
11. Stasiun Kosambi



Gambar 5.17 Stasiun Kosambi pada Sta 8+000

Stasiun Kosambi fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 8+000. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan dan pemukiman. Jarak Stasiun Naripan ke stasiun sebelumnya adalah 1000 meter.

12. Stasiun Stadion Persib



Gambar 5.18 Stasiun Stadion Persib pada Sta 8+600

Stasiun Stadion Persib fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 8+600. Stasiun ini melayani kawasan perkantoran dan pemukiman. Jarak Stasiun Stadion Persib ke stasiun sebelumnya adalah 600 meter.

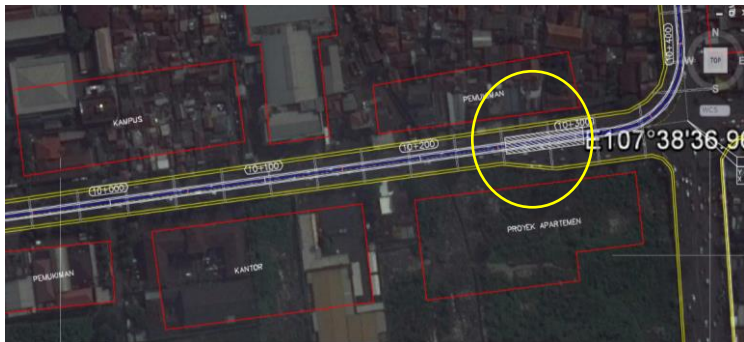
13. Stasiun Mall IBCC



Gambar 5.19 Stasiun Mall IBCC pada Sta 9+100

Stasiun Mall IBCC fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 9+100. Stasiun ini melayani kawasan pendidikan dan pusat perbelanjaan (*mall*). Jarak Stasiun Mall IBCC ke stasiun sebelumnya adalah 500 meter.

14. Stasiun Jl. Jakarta



Gambar 5.20 Stasiun Jl. Jakarta pada Sta 10+100

Stasiun Jl. Jakarta fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 10+100. Stasiun ini melayani kawasan pendidikan dan pemukiman. Jarak Stasiun Jl. Jakarta ke stasiun sebelumnya adalah 1000 meter.

15. Stasiun Ahmad Yani (1)



Gambar 5.21 Stasiun Ahmad Yani (1) pada Sta 11+100

Stasiun Ahmad Yani (1) fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 11+100. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan dan pemukiman padat. Jarak Stasiun Ahmad Yani (1) ke stasiun sebelumnya adalah 1000 meter.

16. Stasiun Ahmad Yani (2)



Gambar 5.22 Stasiun Ahmad Yani (2) pada Sta 11+800

Stasiun Ahmad Yani (2) fungsinya adalah sebagai stasiun pemberhentian, yang letaknya berada di STA 11+800. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan, perkantoran dan pemukiman padat. Jarak Stasiun Ahmad Yani (2) ke stasiun sebelumnya adalah 700 meter.

17. Stasiun Cicaheum



Gambar 5.23 Stasiun Cicaheum pada Sta 12+600

Stasiun Cicaheum fungsinya adalah sebagai stasiun ujung, yang letaknya berada di STA 12+600. Stasiun ini melayani kawasan pertokoan, pemukiman padat, dan berada di depan terminal bus. Jarak Stasiun Cicaheum ke stasiun sebelumnya adalah 800 meter.

Dari hasil penentuan posisi stasiun yang telah dilakukan, maka nama stasiun, letak, dan kawasan yang dilayani pada trase monorel koridor timur-barat dapat dilihat pada **Tabel 5.8**.

Tabel 5.8 Posisi Stasiun Pemberhentian

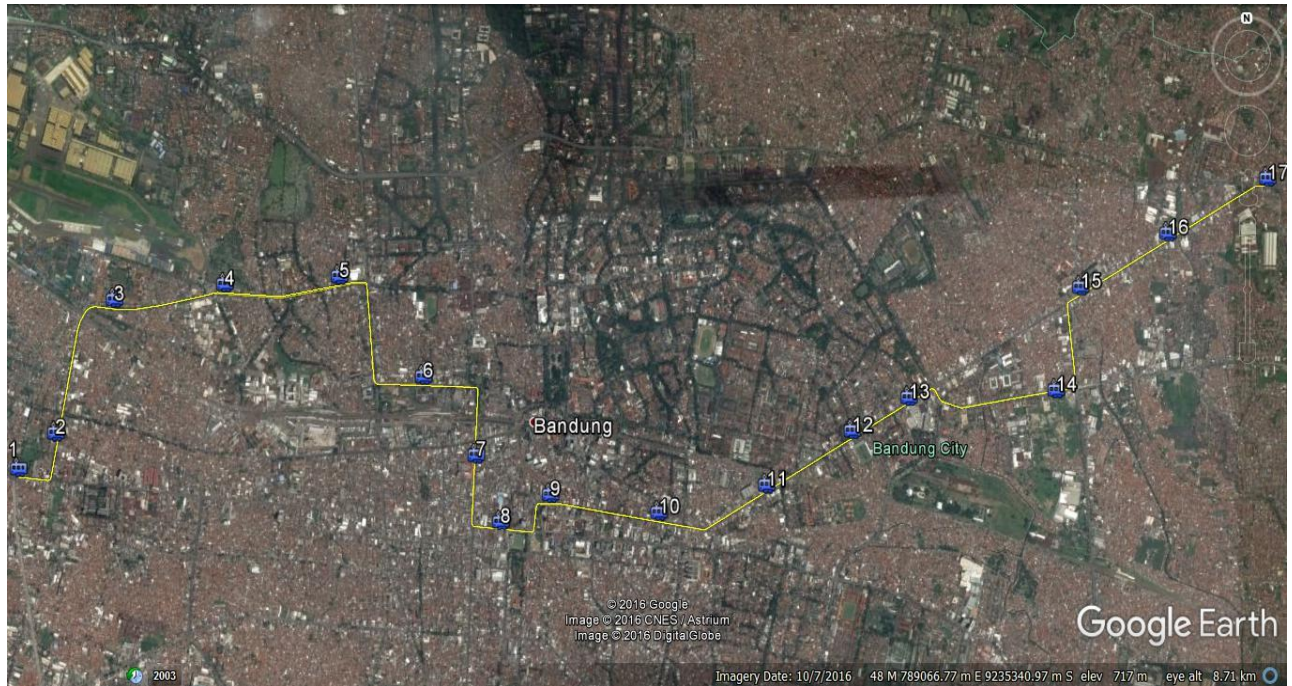
No.	Nama Stasiun	STA.	Kawasan yang Dilayani	Akses ke Stasiun
1.	Rajawali	0+000	Pemukiman	
2.	Elang	0+800	Pemukiman	
3.	Ciroyom	1+650	Pemukiman	
4.	Bandara	2+350	Pertokoan, Bandara	
5.	Istana Plaza	3+200	Mall	
6.	Stasiun Bandung	4+200	Stasiun KA Regional	
7.	Pasar Baru	5+200	Pertokoan	
8.	Alun-alun	5+800	Pertokoan	

Tabel 5.8 Posisi Stasiun Pemberhentian (Lanjutan)

No.	Nama Stasiun	STA.	Kawasan yang Dilayani	Akses ke Stasiun
9.	Braga	6+300	Pertokoan	
10.	Naripan	6+900	Pemukiman	
11.	Kosambi	8+000	Pertokoan	
12.	Stadion Persib	8+600	Pemukiman	
13.	Mall IBCC	9+100	Mall	
14.	Jl. Jakarta	10+100	Pemukiman	
15.	Ahmad Yani (1)	11+100	Pertokoan	
16.	Ahmad Yani (2)	11+800	Perkantoran, Pertokoan	
17.	Cicaheum	12+600	Terminal Bus Antar Kota, Pertokoan	

Sumber : Hasil Analisis

Posisi stasiun ujung dan stasiun pemberhentian pada jalur monorel koridor timur – barat lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 5.24.**



Gambar 5.24 Posisi Stasiun Pemberhentian Monorel pada Koridor Timur – Barat
Sumber: Google Earth, 2016

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penentuan alternatif trase jalur monorel, perhitungan alinemen geometrik jalur monorel dan penentuan posisi stasiun pemberhentian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alternatif trase jalur monorel pada koridor timur – barat direncanakan memiliki panjang trase 12,62 km dengan melewati berbagai pusat kegiatan di Kota Bandung, antara lain kawasan pemukiman, pertokoan, pusat perbelanjaan, perkantoran, institusi pendidikan, dan prasarana transportasi dalam kota maupun antar kota. Jalur monorel direncanakan menggunakan sistem *elevated double track* dengan tinggi ruang bebas minimum 5 meter dari permukaan jalan. Pada ruas jalan yang dilengkapi dengan median digunakan tiang sebagai penyangga jalur monorel, sedangkan pada jalan yang tidak dilengkapi median, digunakan portal sebagai penyangga jalur monorel, dimana portal tersebut bertumpu di atas trotoar.
2. Geometrik jalur monorel yang direncanakan meliputi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dengan R rencana = 45 meter dari R minimum = 40 meter, serta gradien maksimum = 6%. Pada alinemen horizontal diperoleh 11 lengkung *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) dan 27 lengkung *Spiral-Spiral* (SS), sedangkan pada alinemen vertikal diperoleh 11 lengkung vertikal cekung dan 10 lengkung vertikal cembung.
3. Sepanjang jalur monorel, direncanakan terdapat 15 buah stasiun pemberhentian dan 2 stasiun ujung untuk melayani kebutuhan penumpang monorel. Stasiun pemberhentian tersebut memiliki radius daerah layan maksimum 1 km.

6.2 Saran

Dari hasil penentuan alternatif trase dan perencanaan geometrik jalur monorel, terdapat beberapa saran yang perlu disampaikan antara lain:

1. Jalur monorel sebaiknya dipilih pada trase yang memiliki panjang trase paling pendek, namun perlu dipertimbangkan pula kawasan yang dilewati jalur monorel tersebut. Semakin banyak pusat kegiatan yang dilewati maka semakin banyak pula potensi *demand* yang nantinya akan menggunakan moda transportasi monorel.
2. Pada jalan di dalam kota dengan radius minimum tikungan yang kecil hendaknya tikungan dibuat sepanjang mungkin demi kenyamanan penumpang di dalam monorel.
3. Jarak antar stasiun pemberhentian monorel dibuat tidak terlalu jauh demi memudahkan calon penumpang untuk mencapai stasiun pemberhentian. Jarak maksimum yang disesuaikan dengan kemampuan berjalan orang Indonesia adalah sebesar 1 km.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Iskandar. 1995. **Petunjuk Teknis lalu Lintas & Angkutan Jalan**. Jakarta : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Bina Marga, 1997. **Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan**. Jakarta: Bina Marga
- Menteri Perhubungan, 2014. Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 37. **Standar Spesifikasi Teknis Sarana Kereta Api Monorel**.
- Menteri Perhubungan. 1996. Peraturan Menteri Perhubungan No. 271. **Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum**.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2009. **Peraturan Pemerintah Nomor 56. Penyelenggaraan Perkeretaapian**.
- Pemerintah Kota Bandung, 2014. **Prastudi Kelayakan Monorel Bandung Koridor 1 dan 2**. Dinas Perhubungan Kota Bandung.
- Prinanto, Nirwan. **Studi Alternatif Pemilihan Trase Transportasi Massal Surabaya Timur dengan Surabaya Barat**. 2012. Jurusan Teknik Sipil ITS.
- Knoblauch, R. 1996 dalam Prinanto R. **Studi Alternatif Pemilihan Trase Transportasi Massal Surabaya Timur dengan Surabaya Barat**. 2012. Jurusan Teknik Sipil ITS.
- Prabhu, R., Doddy Sukadri. 1999. **Panduan untuk Menerapkan Analisis Multikriteria**. Mardi Yuana. Bogor

Malczewski. 1999. dalam Prabhu, R., Doddy Sukadri. **Panduan untuk Menerapkan Analisis Multikriteria**. Mardi Yuana. Bogor

Sukirman Silvia (1999), **Dasar-dasar Perencanaan Geometrik**, Nova, Bandung

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38. **Jalan**. 2004

Vuchic, Vukan R. **Urban Public Transportation**. 1987. University of Pennsylvania.

_____. 2004. **Hitachi Review Vol. 53**. URL:<http://hitachi-rail.com/specifications.html>

_____. 2000. **Japan Monorail Associations (JMA)**. URL:<http://japanmonorail.com/metrail/specifications.html>



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

TRASE JALUR MONOREL
KORIDOR TIMUR-BARAT

SKALA GAMBAR

NO GAMBAR	JUMLAH
-----------	--------

1	1
---	---

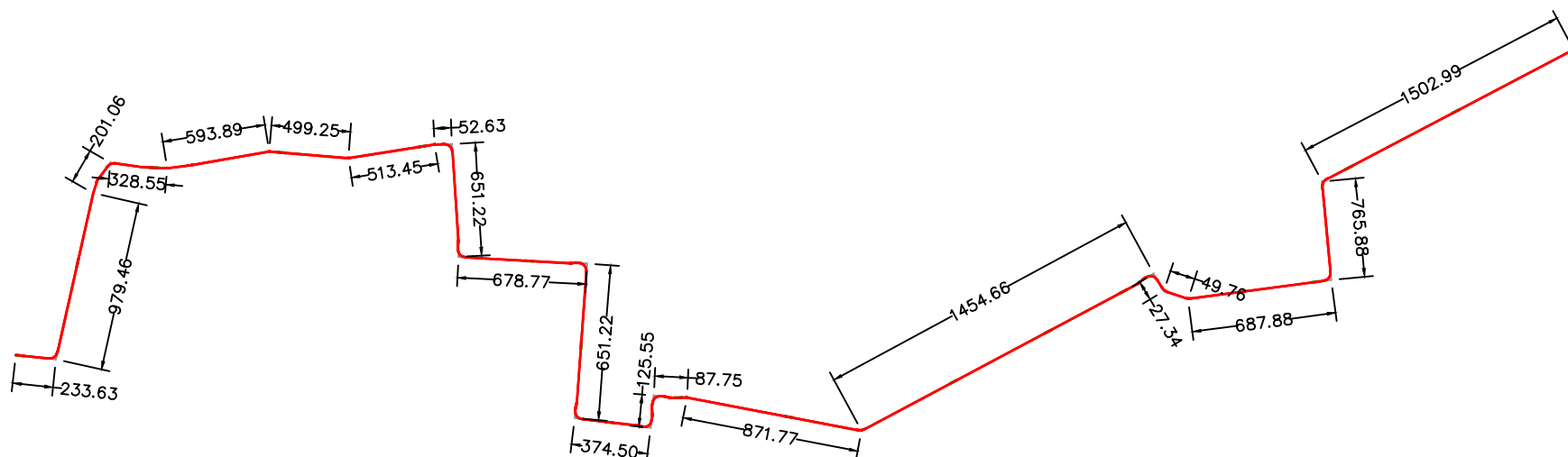
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

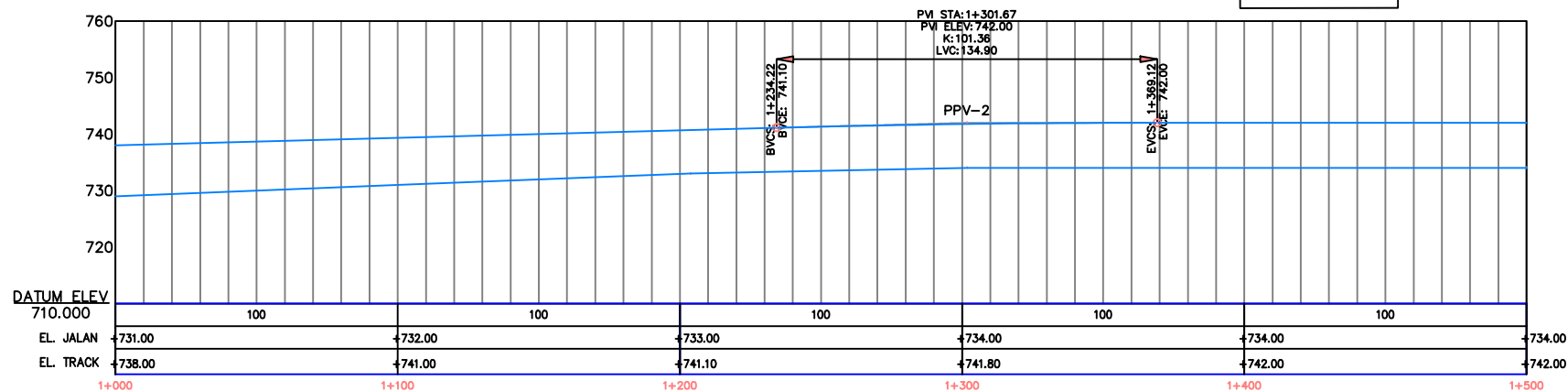
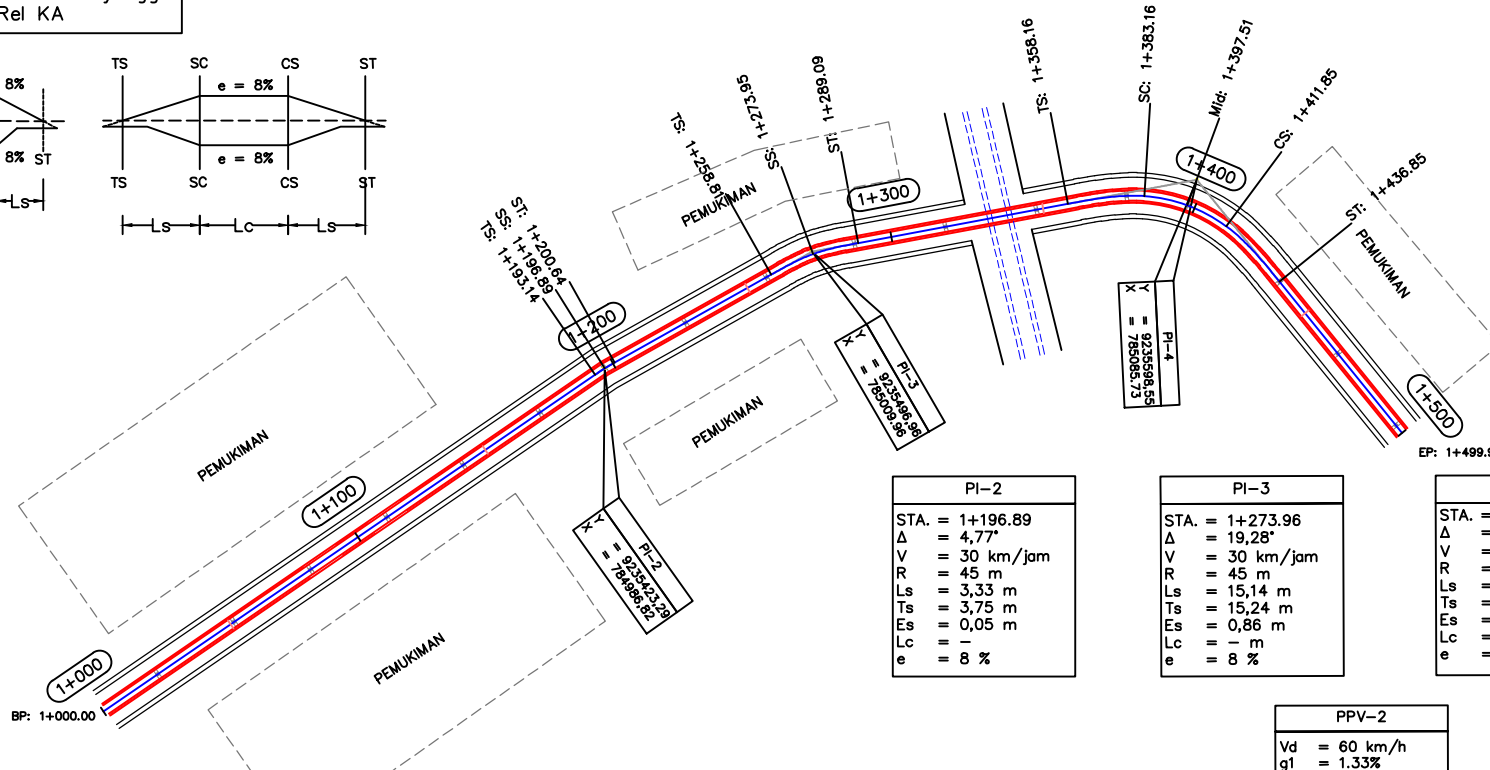
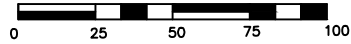
FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



TRASE JALUR MONOREL

SKALA 1:1000



DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 1+000 s/d STA 1+500

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

NO GAMBAR

3

28









DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 1+500 s/d STA 2+000

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

Jumlah

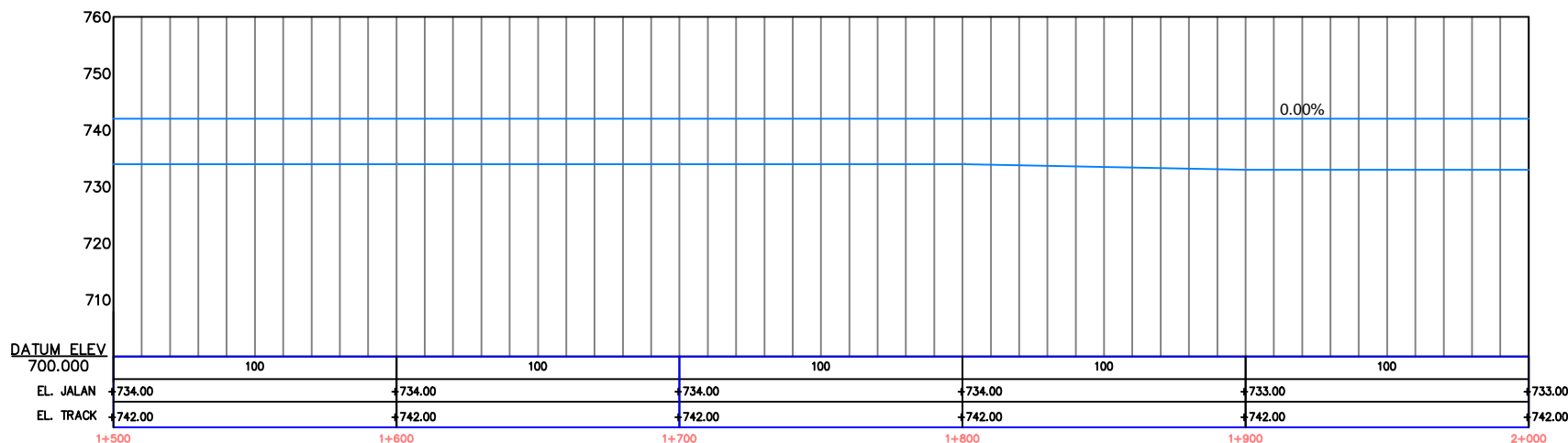
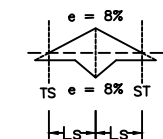
DOSEN PEMBIMBING









Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

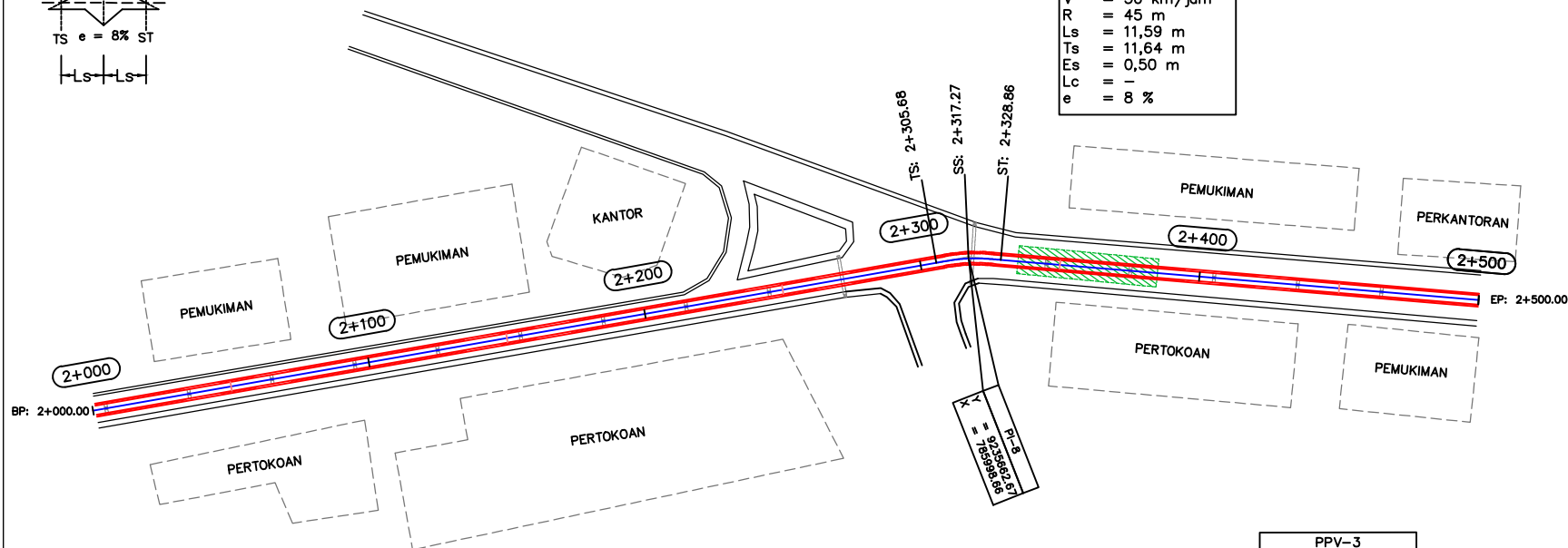
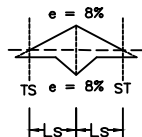
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



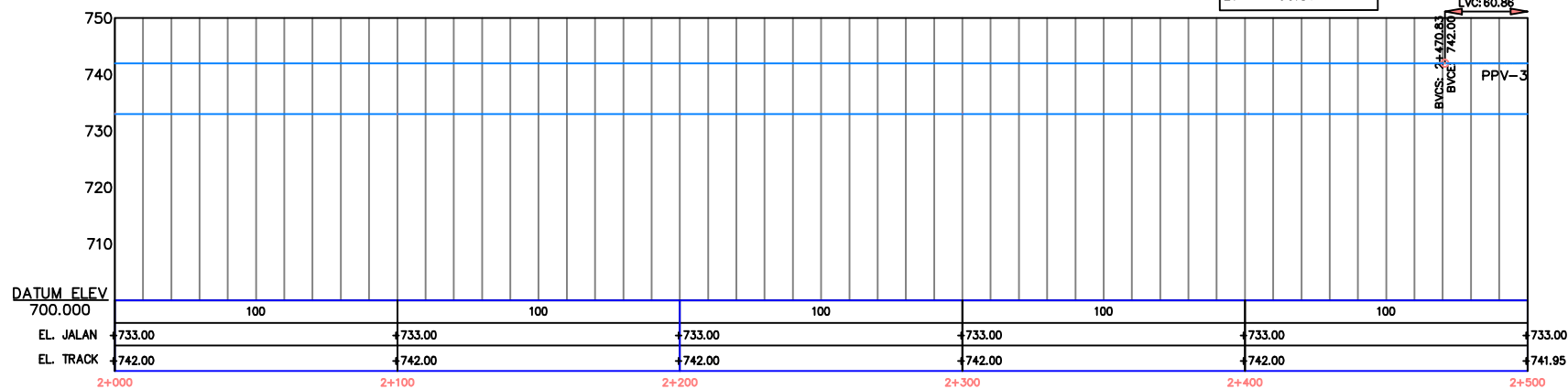
-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PI-8	
STA.	= 2+317.24
Δ	= 14,76°
V	= 30 km/jam
R	= 45 m
Ls	= 11,59 m
Ts	= 11,64 m
Es	= 0,50 m
Lc	= -
e	= 8 %

PPV-3	
Vd	= 60 km/h
g1	= 0.00%
g2	= -0.60%
A	= +0.60%
Ket	= Cembung
Lv	= 60.86 m

PVI STA: 2+501.26
PVI ELEV: 742.00
K: 101.42
LVC: 60.86



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 2+000 s/d STA 2+500

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

Jumlah

5

28









DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

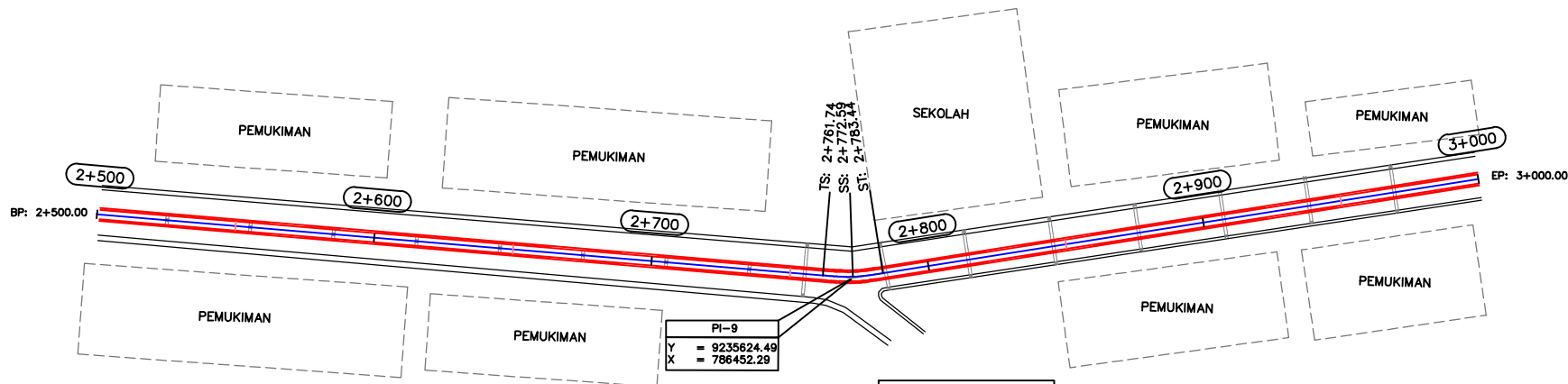
FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



DATA

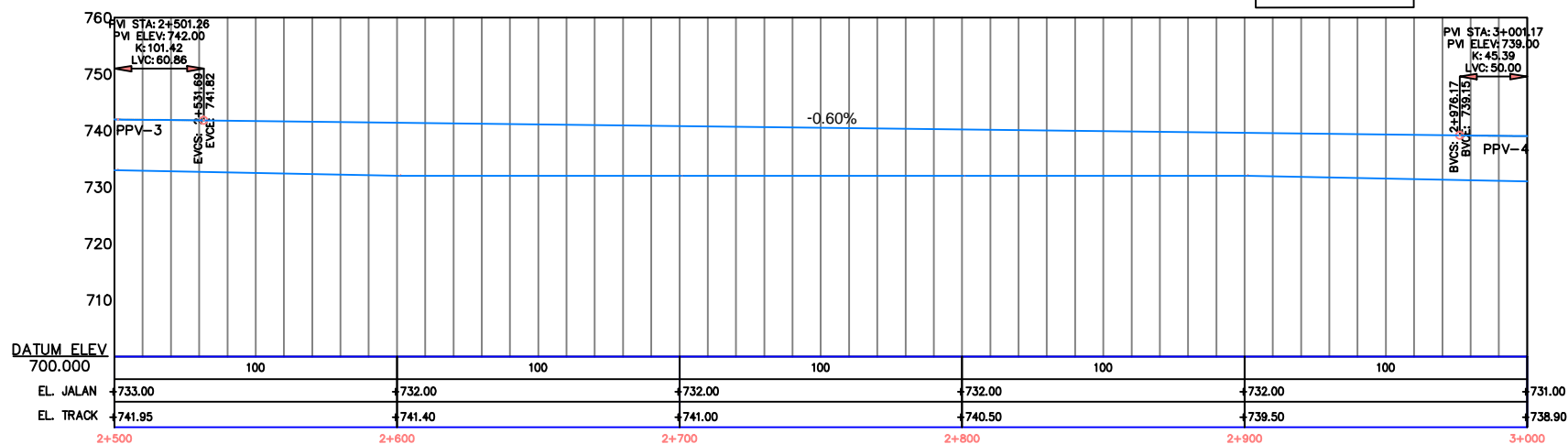


PI-9	
Y	= 9235624.49
X	= 786452.29

PI-9	
STA.	= 2+772.52
Δ	= 13,81°
V	= 30 km/jam
R	= 45 m
Ls	= 10,85 m
Ts	= 10,88 m
Es	= 0,44 m
Lc	= -
e	= 8 %

PPV-4	
Vd	= 60 km/h
g1	= -0.60%
g2	= 0.50%
A	= -1.10%
Ket	= Cekung
Lv	= 50.00 m

PPV-3	
Vd	= 60 km/h
g1	= 0.00%
g2	= -0.60%
A	= +0.60%
Ket	= Cembung
Lv	= 60.86 m



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 2+500 s/d STA 3+000

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

6

28

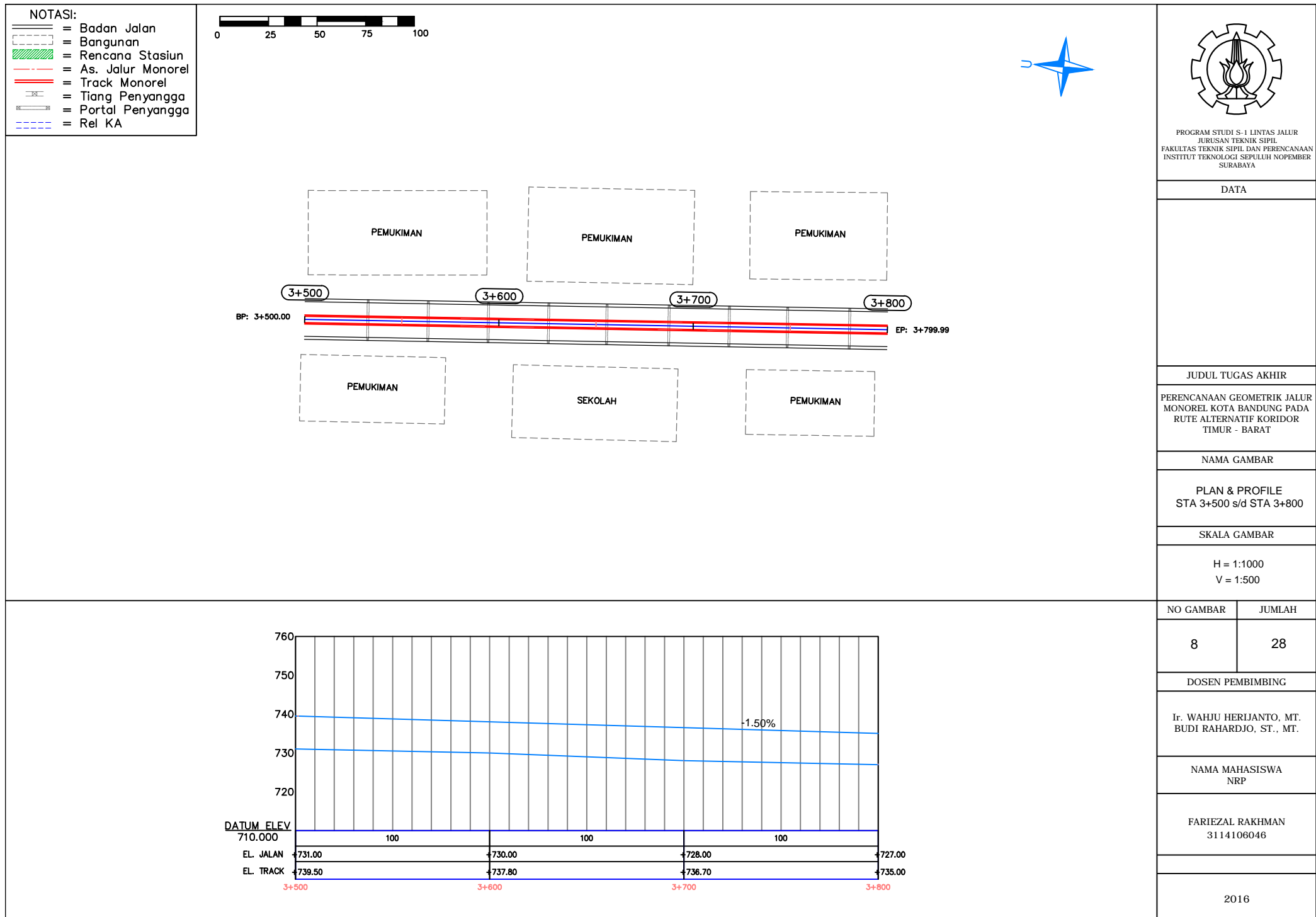
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



PEMUKIMAN

PEMUKIMAN

PEMUKIMAN

3+500

3+600

3+700

3+800

BP: 3+500.00

EP: 3+799.99

PEMUKIMAN

SEKOLAH

PEMUKIMAN

760

750

740

730

720

DATUM ELEV

710.000

100

100

100

EL. JALAN

731.00

730.00

728.00

727.00

EL. TRACK

739.50

737.80

736.70

735.00

3+500

3+600

3+700

3+800

-1.50%

PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR

MONOREL KOTA BANDUNG PADA

RUTE ALTERNATIF KORIDOR

TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE

STA 3+500 s/d STA 3+800

SKALA GAMBAR

H = 1:1000

V = 1:500

NO GAMBAR

JUMLAH

8

28

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.

BUDI RAHARDJO, ST., MT.









NAMA MAHASISWA

NRP

FARIEZAL RAKHMAN

3114106046

2016

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 3+800 s/d STA 4+100

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

Jumlah

9

28

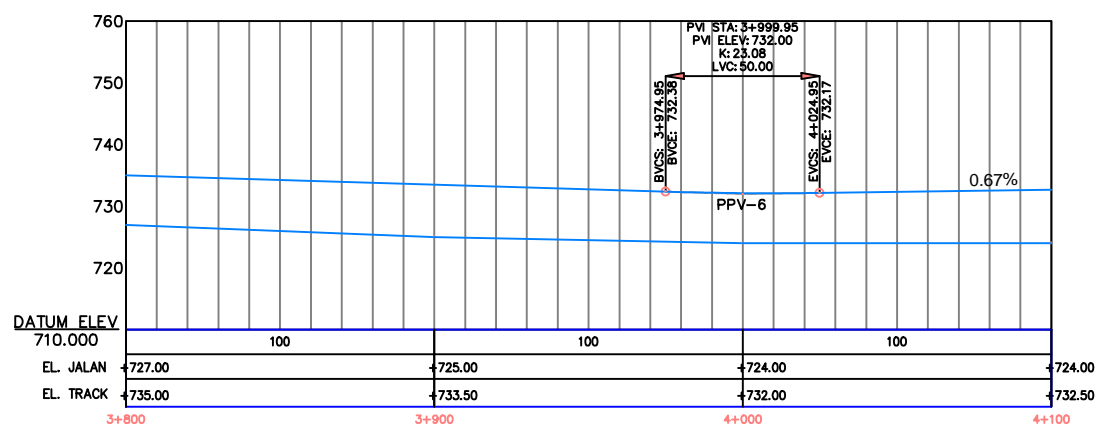
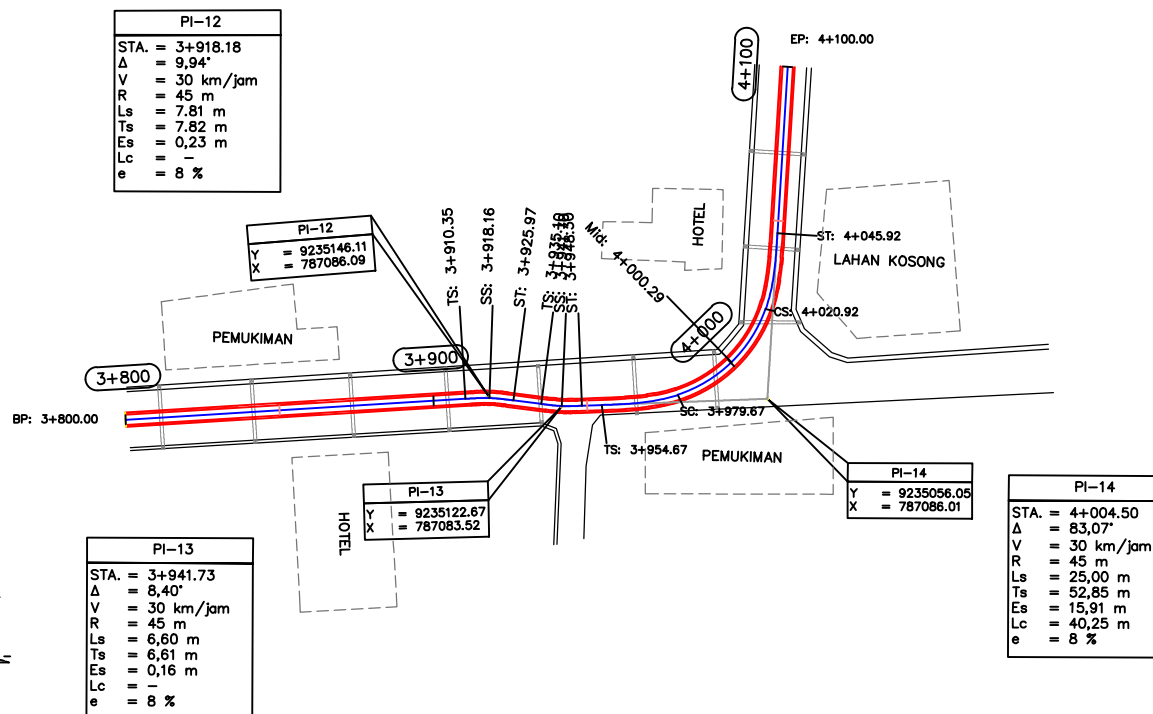
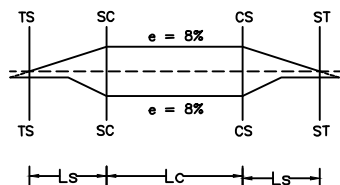
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.









NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



PPV-6	
Vd	= 60 km/h
g1	= -1.50%
g2	= 0.67%
A	= -2.17%
Ket	= Cekung
Lv	= 50.00 m

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 4+100 s/d STA 4+500

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

10

28

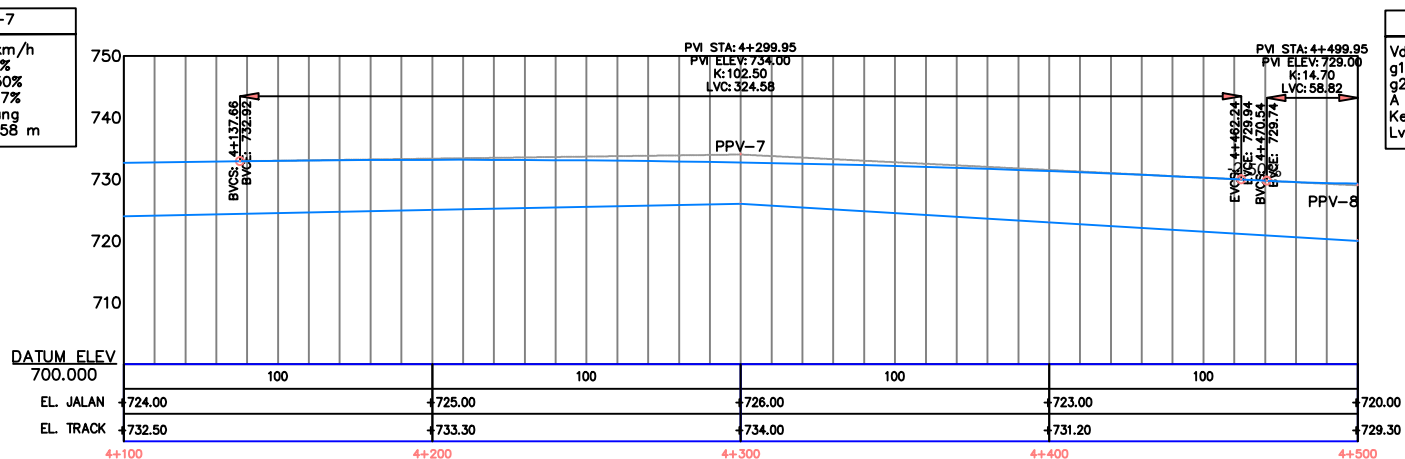
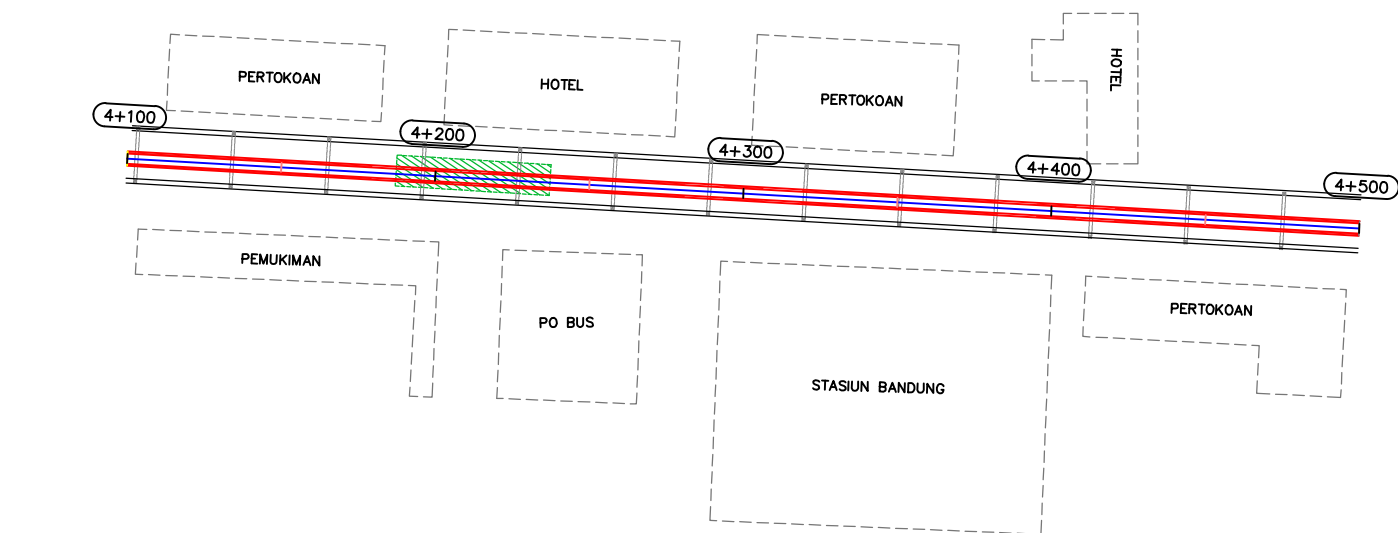
DOSEN PEMBIMBING









Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

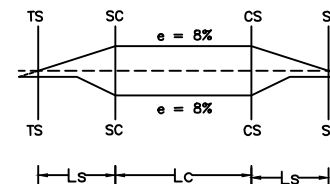
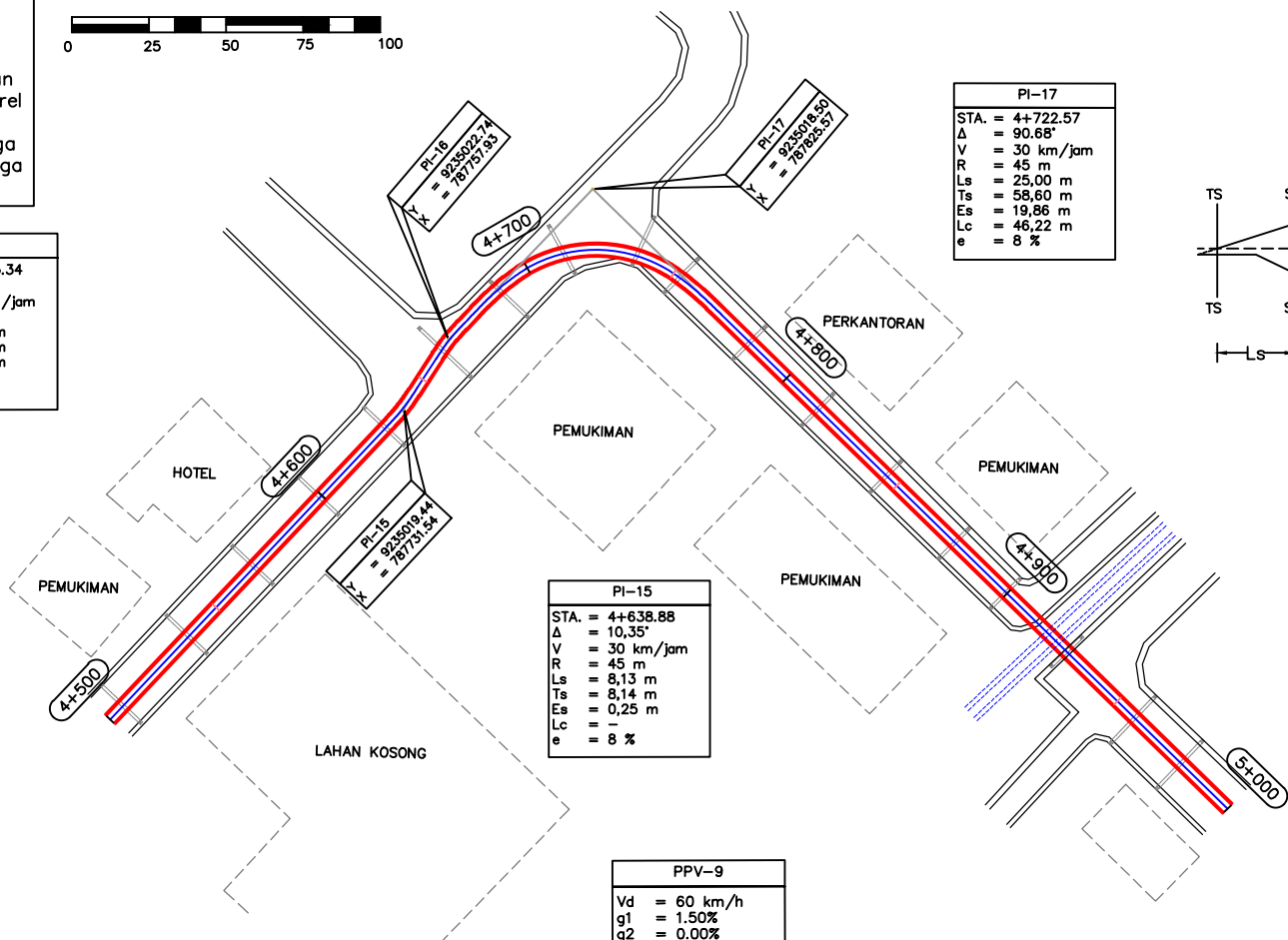
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 4+500 s/d STA 5+000

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

JUMLA

11

28

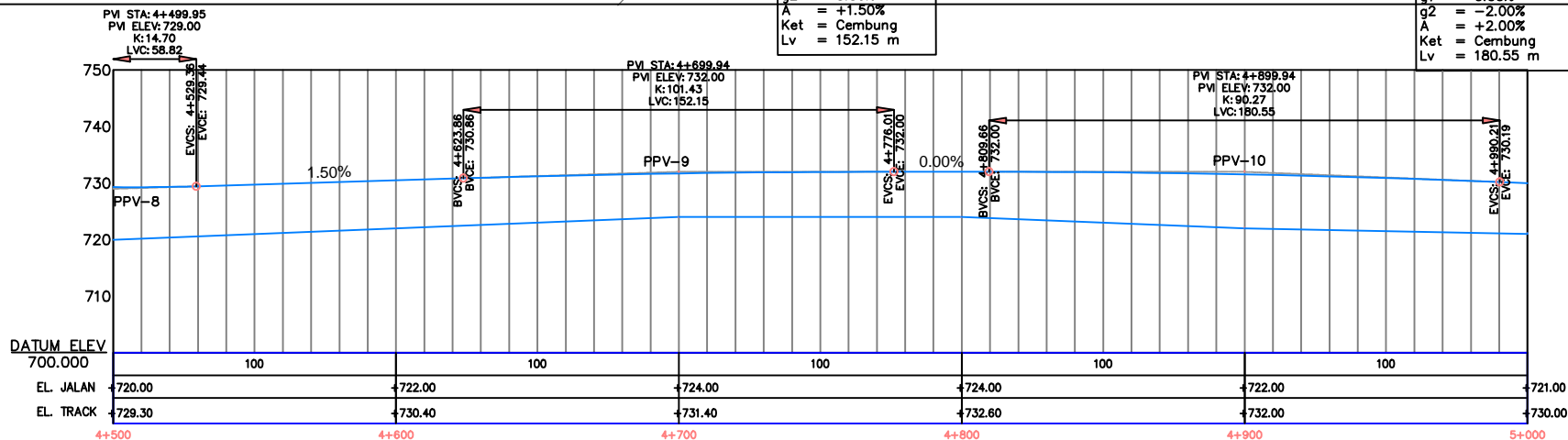
DOSEN PEMBIMBING


Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



-  = Badan Jalan
 = Bangunan
 = Rencana Stasiun
 = As. Jalur Monorel
 = Track Monorel
 = Tiang Penyangga
 = Portal Penyangga
 = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 5+000 s/d STA 5+500

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

NO GAMBAR

Jumlah

12

28

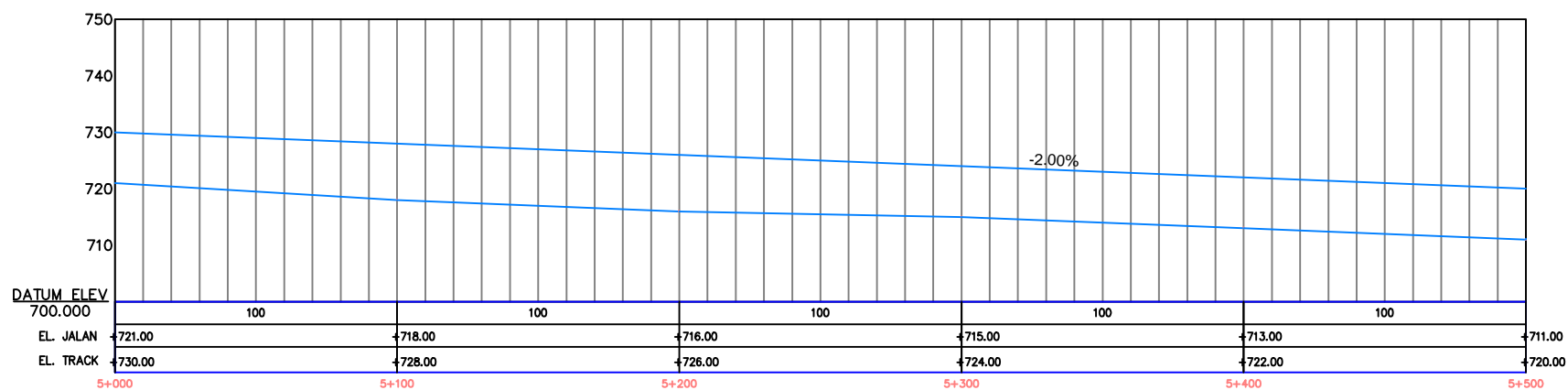
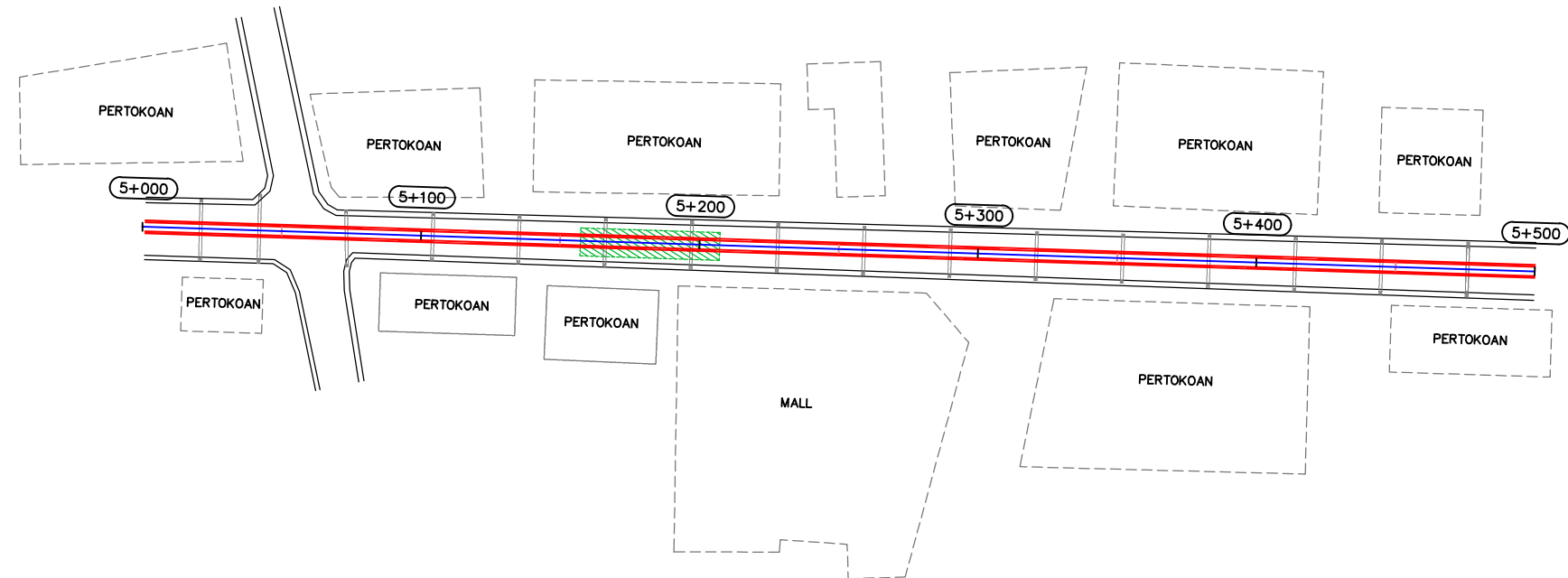
DOSEN PEMBIMBING

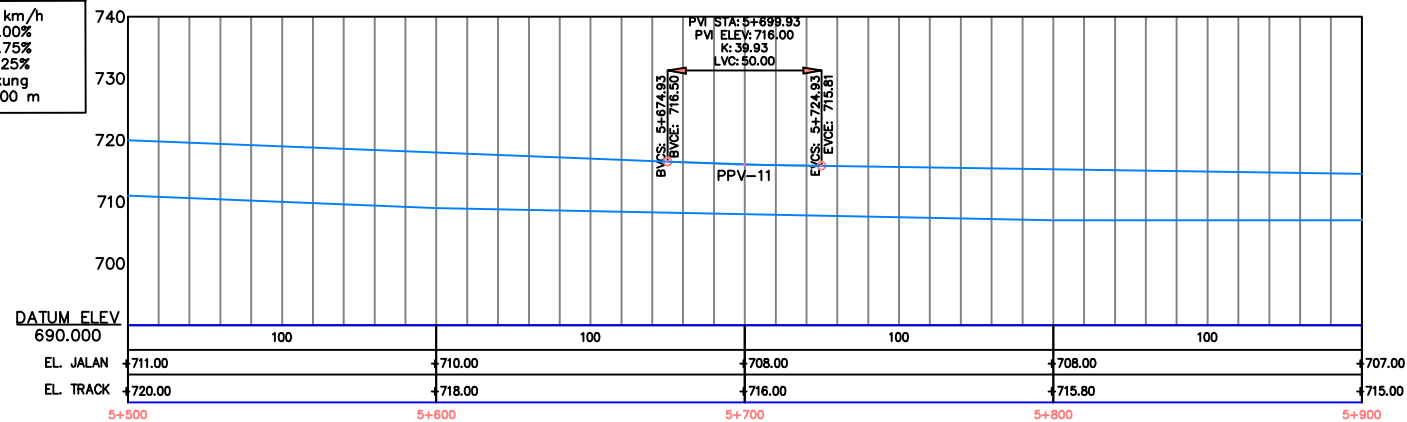
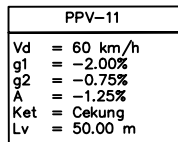
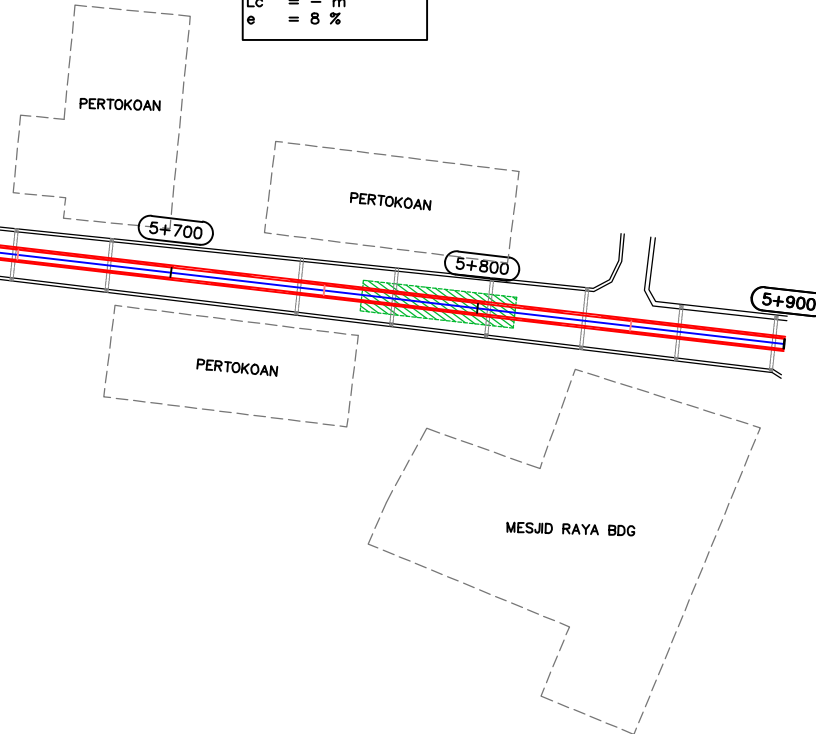
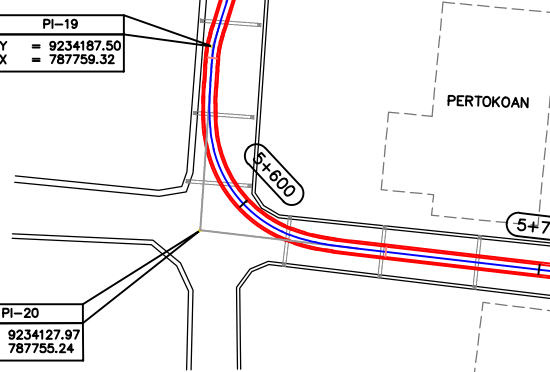
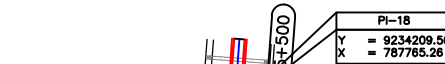
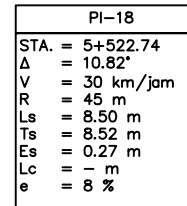
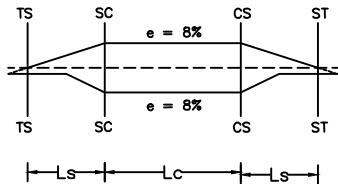
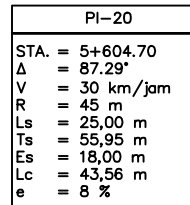
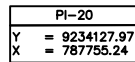
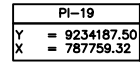
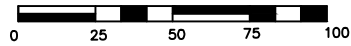
Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 5+500 s/d STA 5+900

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

NO GAMBAR

13

28









DOSEN PEMBIMBING

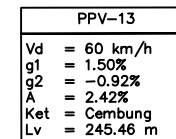
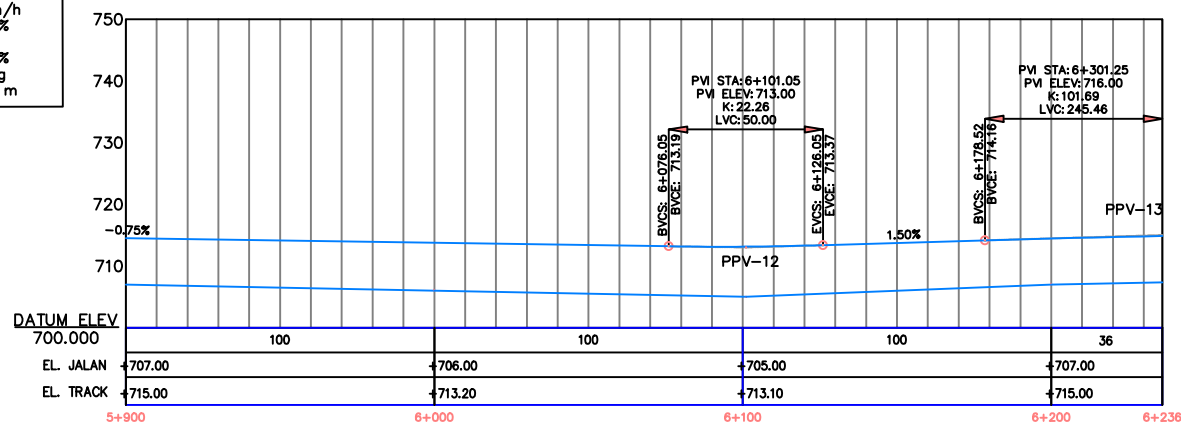
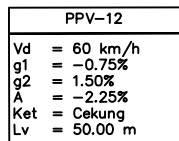
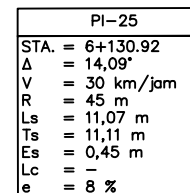
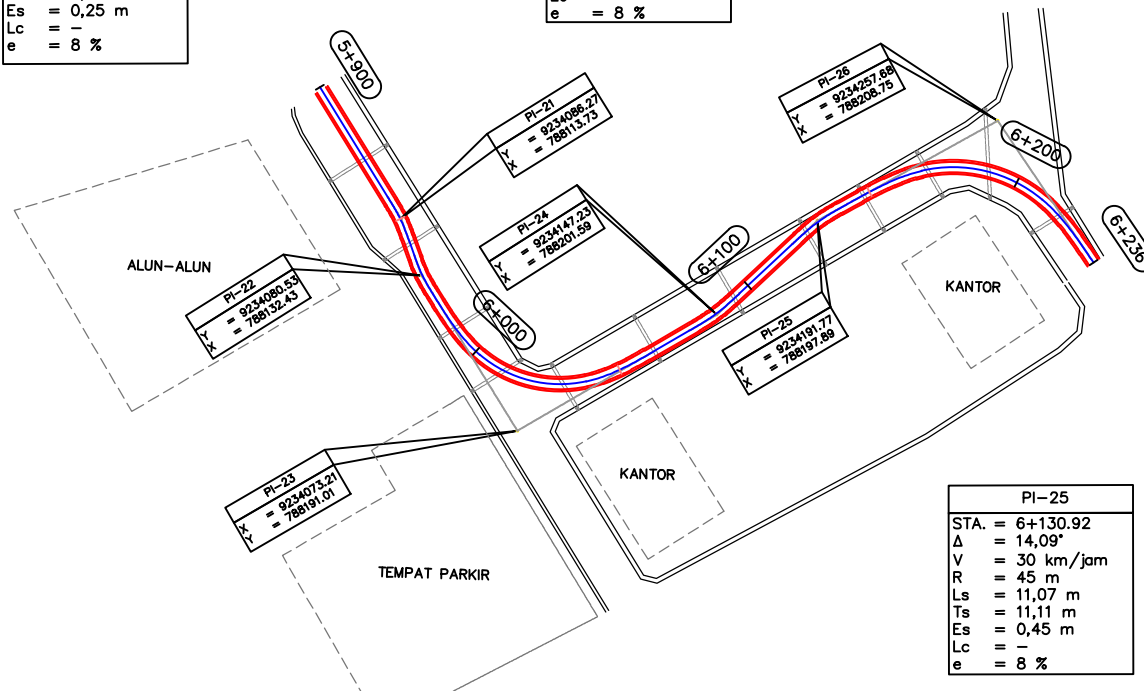
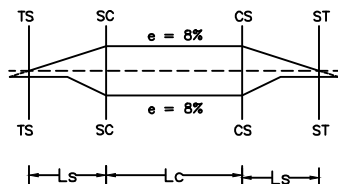
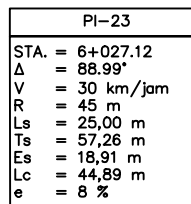
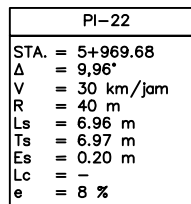
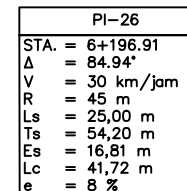
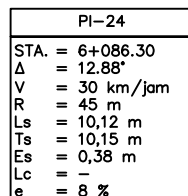
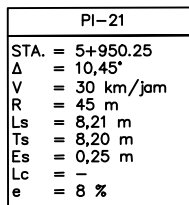
Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 5+900 s/d STA 6+236

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

	NO GAMBAR
--	-----------

14

28

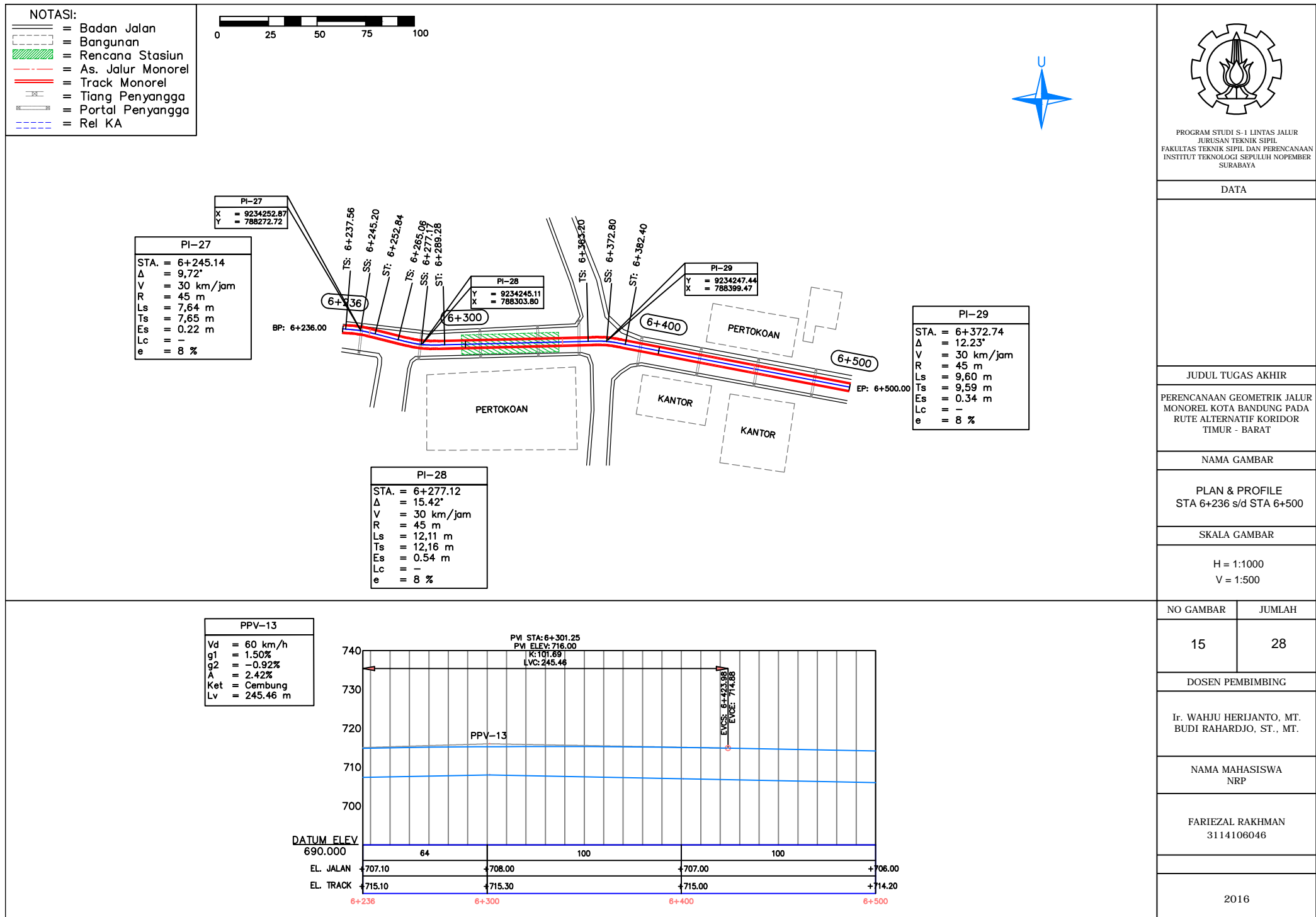
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



PI-27

X = 9234252.87

Y = 788272.72

PI-27

STA. = 6+245.14

Δ = 9.72°

V = 30 km/jam

R = 45 m

Ls = 7.64 m

Ts = 7.65 m

Es = 0.22 m

Lc = -

e = 8 %

TS: 6+237.56

SS: 6+245.20

ST: 6+252.84

TS: 6+265.05

SS: 6+277.12

ST: 6+289.28

PI-28

Y = 9234245.11

X = 788303.80

PI-28

STA. = 6+277.12

Δ = 15.42°

V = 30 km/jam

R = 45 m

Ls = 12.11 m

Ts = 12.16 m

Es = 0.54 m

Lc = -

e = 8 %

TS: 6+363.20

SS: 6+372.80

ST: 6+382.40

PI-29

Y = 9234247.44

X = 788399.47

PI-29

STA. = 6+372.74

Δ = 12.23°

V = 30 km/jam

R = 45 m

Ls = 9.60 m

Ts = 9.59 m

Es = 0.34 m

Lc = -

e = 8 %

PERTOKOAN

KANTOR

KANTOR

BP: 6+236.00

6+236

6+300

6+400

6+500

EP: 6+500.00

PERTOKOAN

KANTOR

KANTOR

PERTOKOAN

KANTOR

KANTOR

PPV-13

Vd = 60 km/h

g1 = 1.50%

g2 = -0.92%

A = 2.42%

Ket = Cembung

Lv = 245.46 m

PPV-13

PVI STA: 6+301.25

PM ELEV: 716.00

K: 101.69

LVC: 245.46

EVS: 6+431.98

EVC: 714.86

DATUM ELEV

690.000

EL. JALAN

707.10

708.00

707.00

708.00

EL. TRACK

715.10

715.30

715.00

714.20

64

100

100

6+236

6+300

6+400

6+500

PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE

STA 6+236 s/d STA 6+500

SKALA GAMBAR

H = 1:1000

V = 1:500

NO GAMBAR

JUMLAH

15

28

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.

BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA

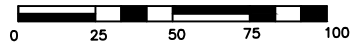
NRP

FARIEZAL RAKHMAN

3114106046

2016

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 7+000 s/d STA 7+500

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

NO GAMBAR

17

28

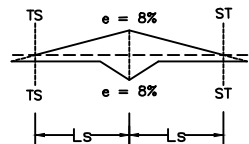
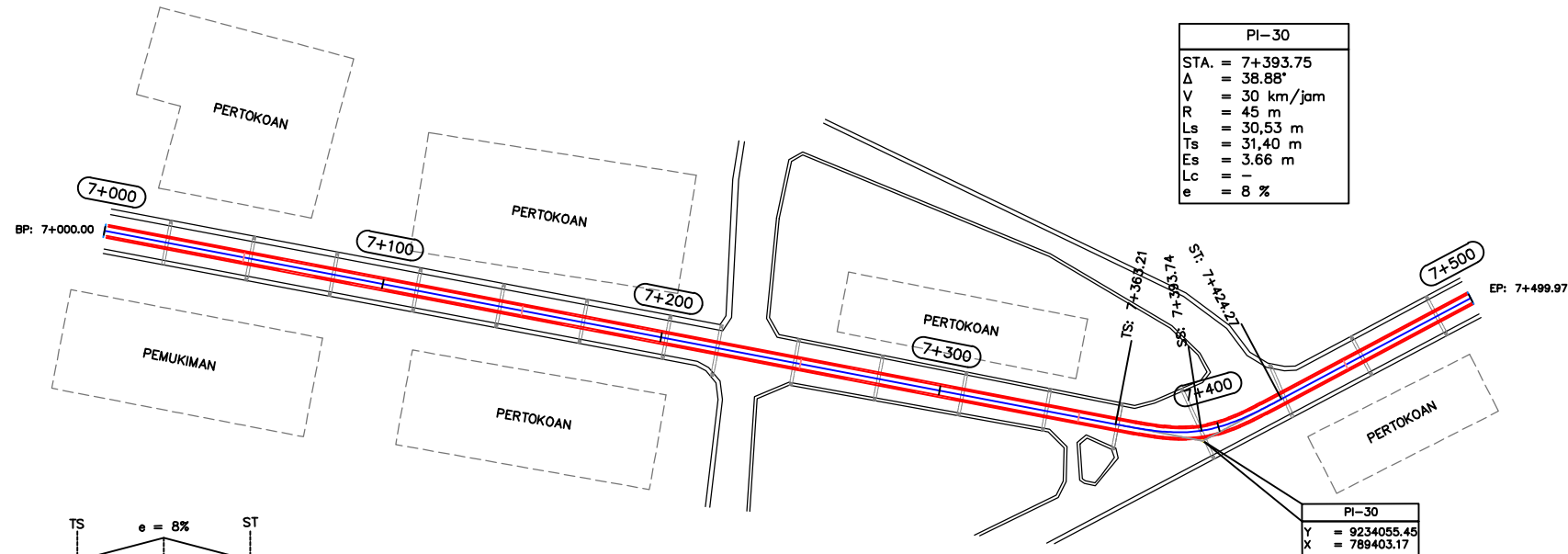
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

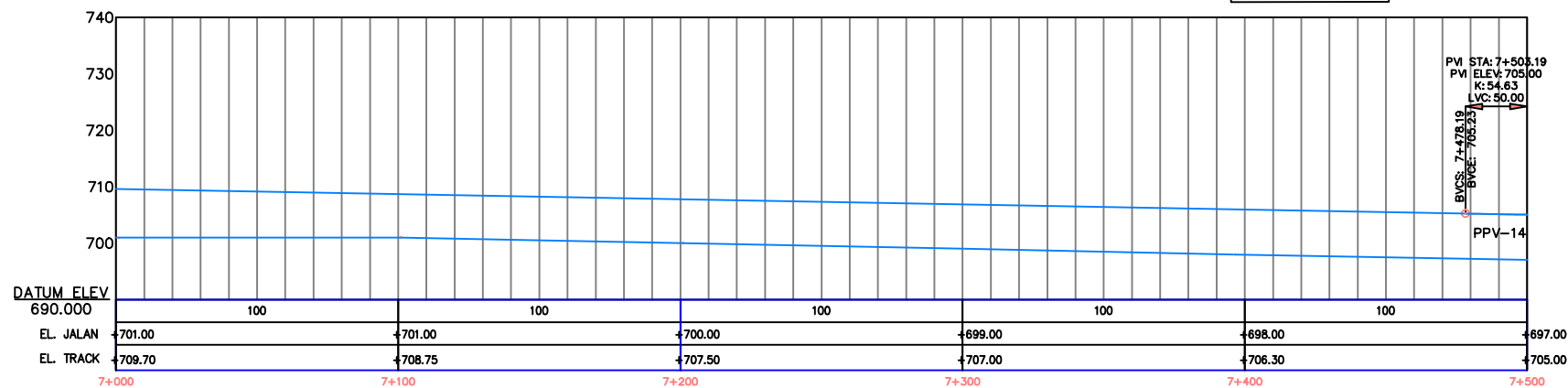
2016



PI-30	
STA.	= 7+393.75
Δ	= 38.88°
V	= 30 km/jam
R	= 45 m
Ls	= 30,53 m
Ts	= 31,40 m
Es	= 3.66 m
Lc	= —
e	= 8 %

	PI-30
Y	= 9234055.4
X	= 789403.17

PPV-14	
Vd	= 60 km/h
g1	= -0.92%
g2	= 0.00%
A	= -0.92%
Ket	= Cekung
Lv	= 50.00 m

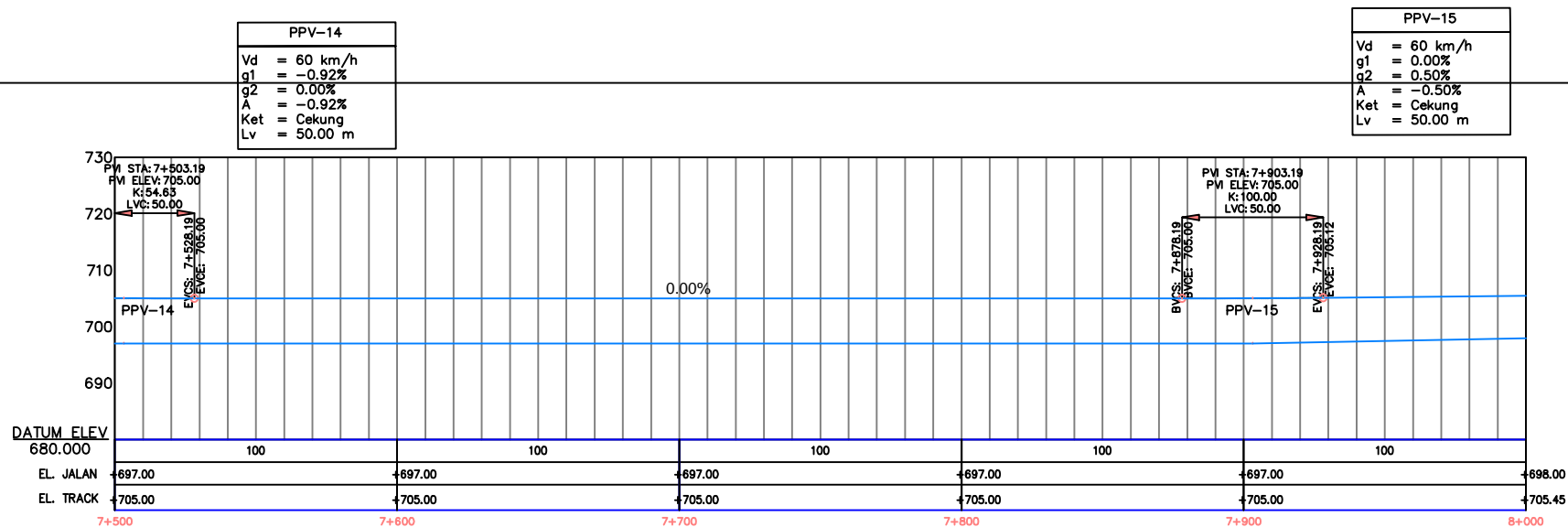


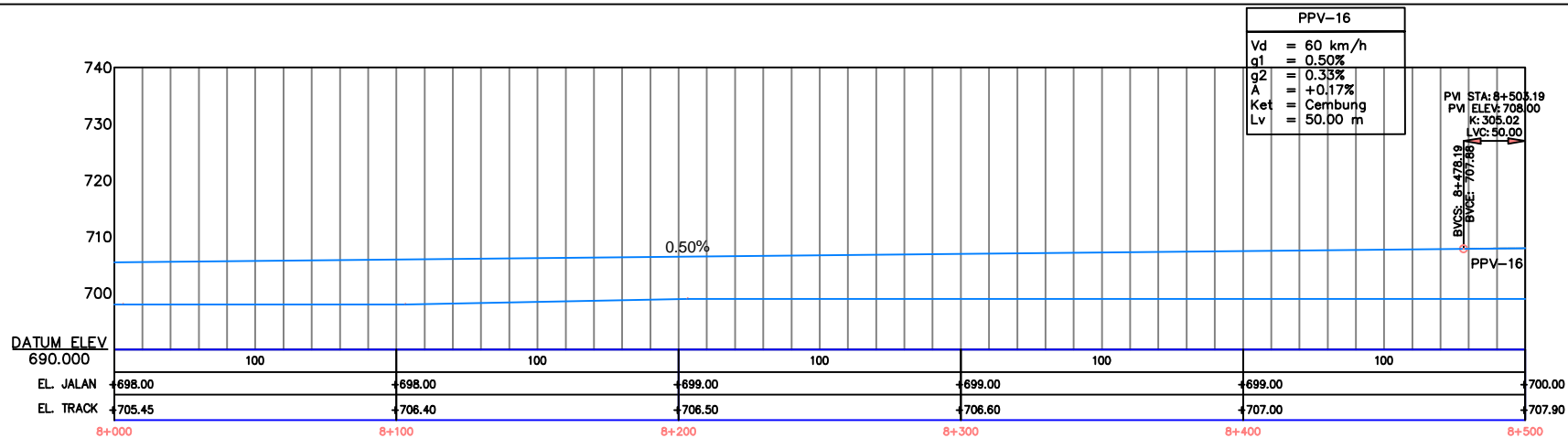
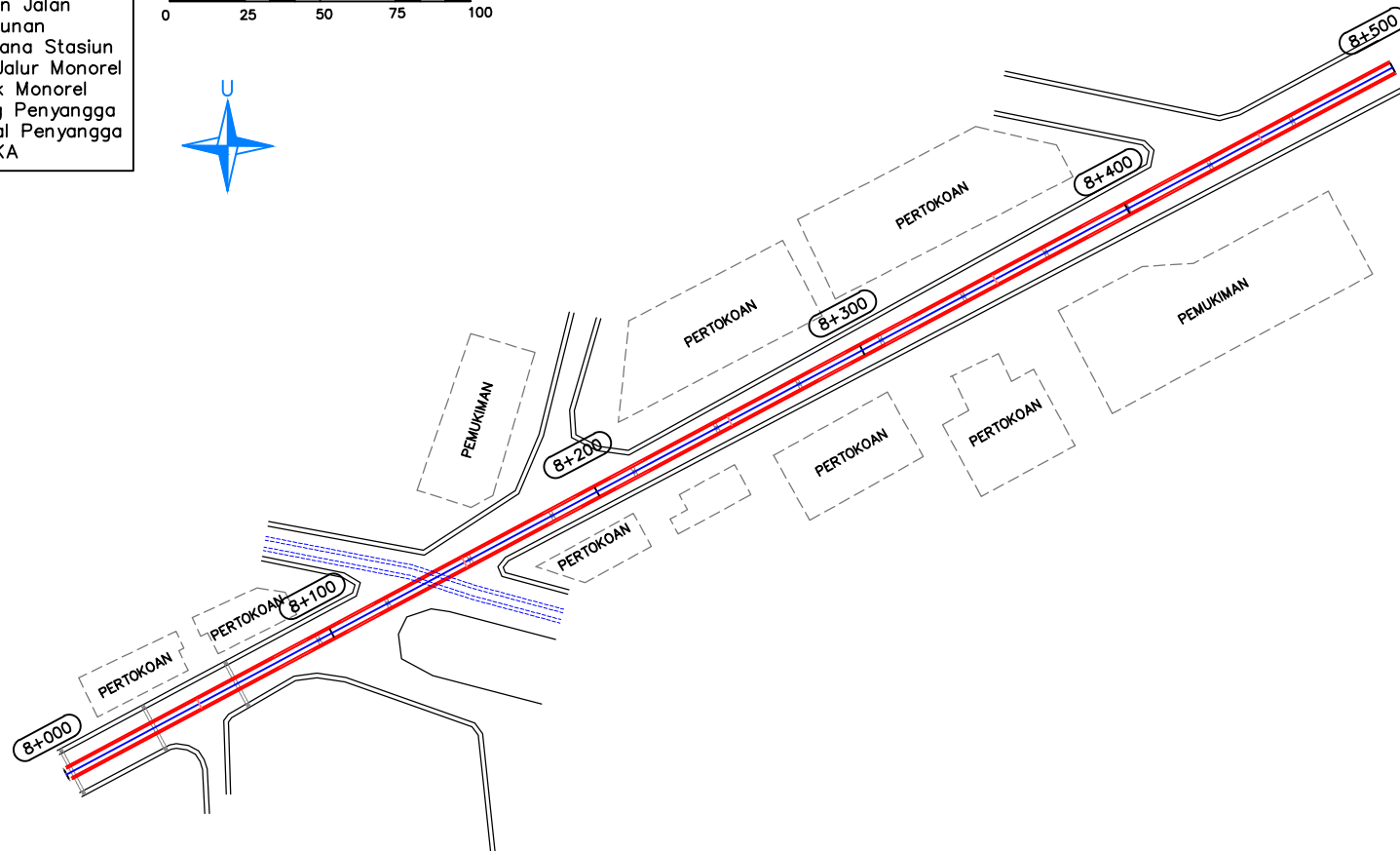
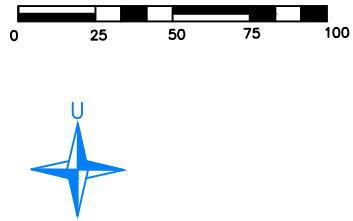
-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



DATA

H = 1:1000
V = 1:500

2016



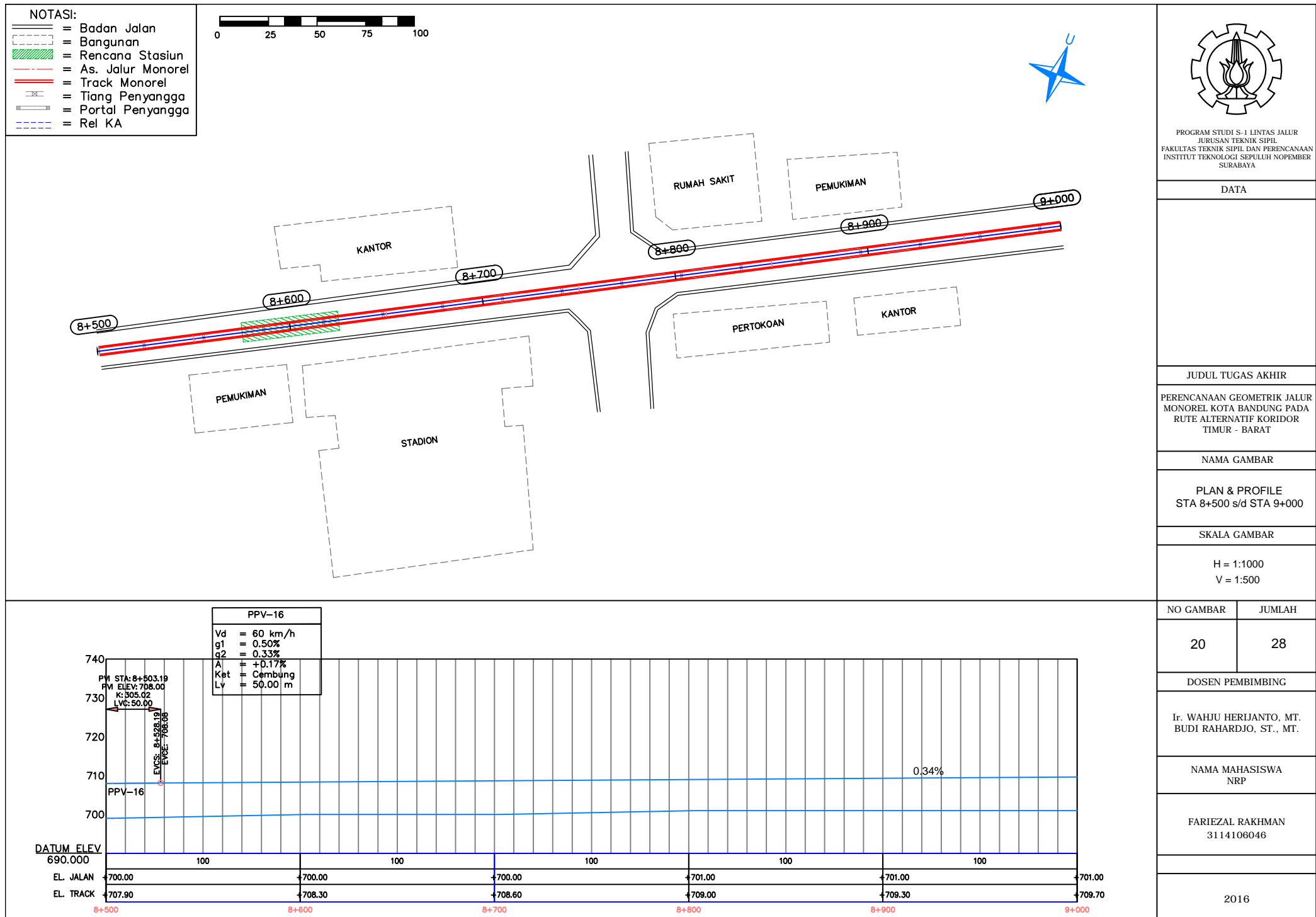
DATA

H = 1:1000
V = 1:500

Jumlah

28

2016



8+500

8+600

8+700

8+800

8+900

9+000

KANTOR

PEMUKIMAN

STADION

RUMAH SAKIT

PEMUKIMAN

PERTOKOAN

KANTOR

PPV-16

Vd = 60 km/h

g1 = 0.50%

g2 = 0.33%

A = +0.17%

Ket = Cembung

Lv = 50.00 m

DATUM ELEV

690.000

EL. JALAN

700.00

700.00

700.00

701.00

701.00

701.00

EL. TRACK

707.90

708.30

708.60

709.00

709.30

709.70

8+500

8+600

8+700

8+800

8+900

9+000

NO GAMBAR

JUMLAH

20

28

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.

BUDI RAHARDJO, ST., MT.

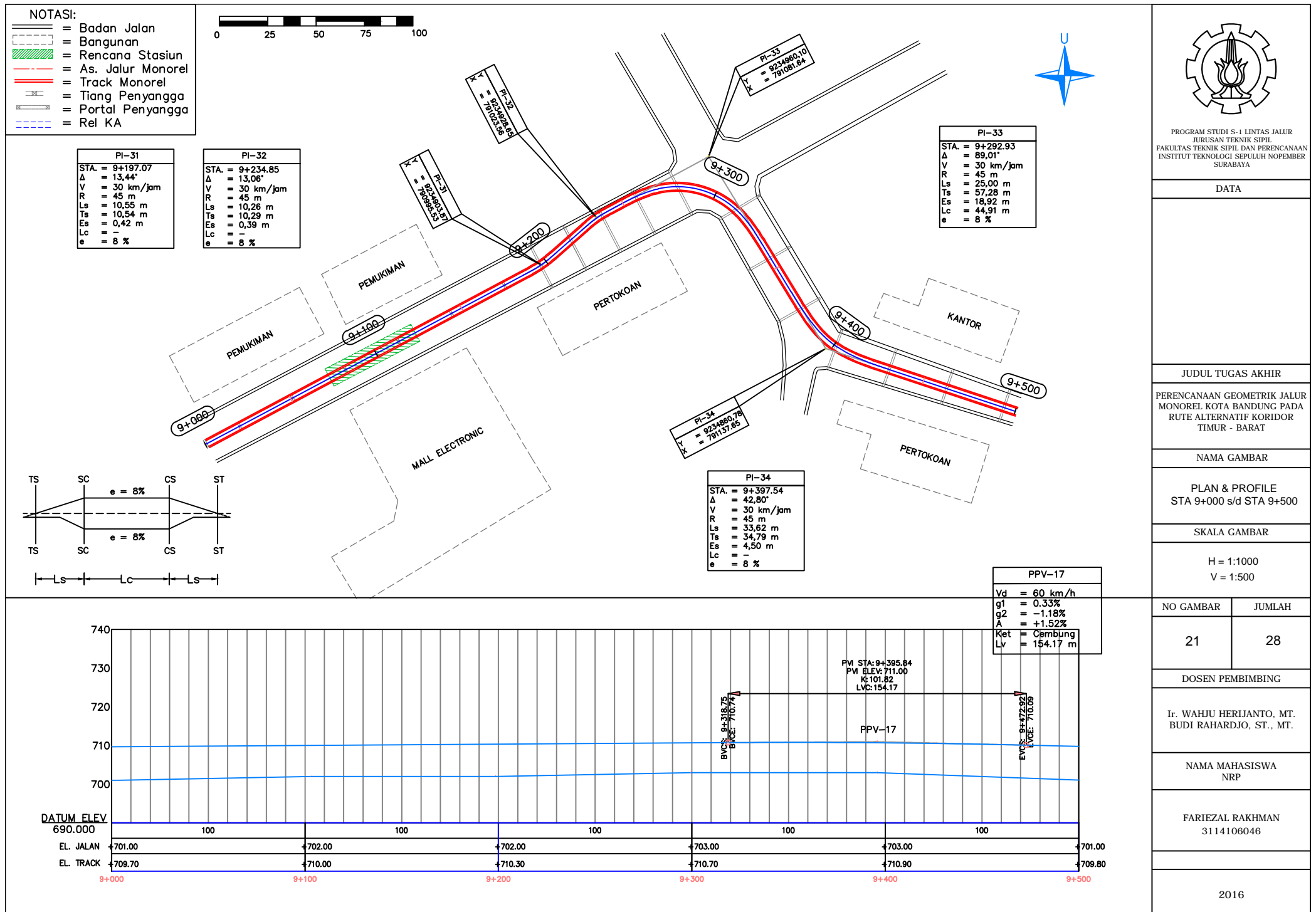
NAMA MAHASISWA









NRP

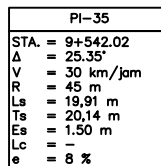
FARIEZAL RAKHMAN

3114106046

2016



-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR MONOREL KOTA BANDUNG PADA RUTE ALTERNATIF KORIDOR TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 9+500 s/d STA 10+000

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

NO GAMBAR

Jumlah

22

28

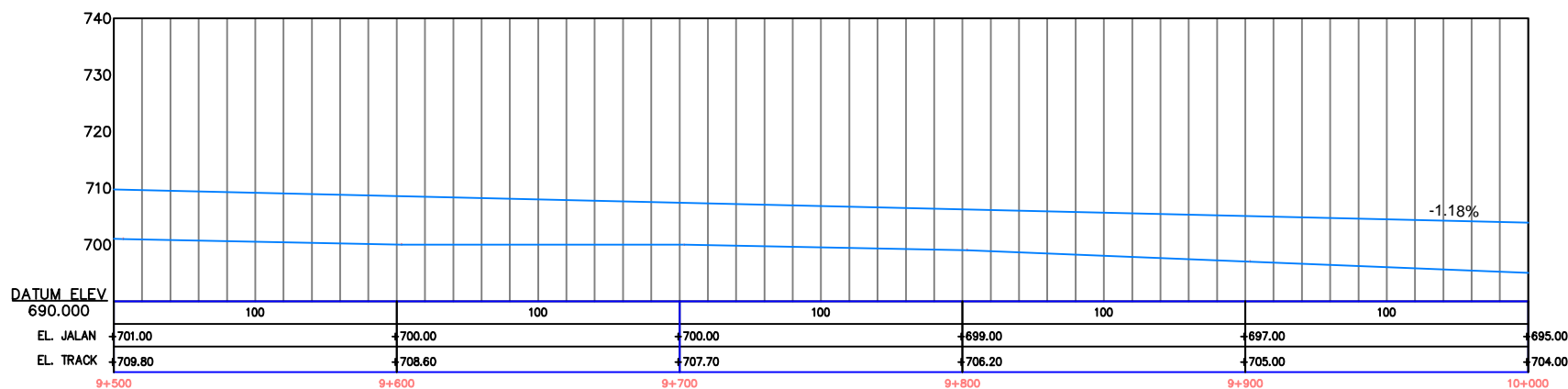
DOSEN PEMBIMBING

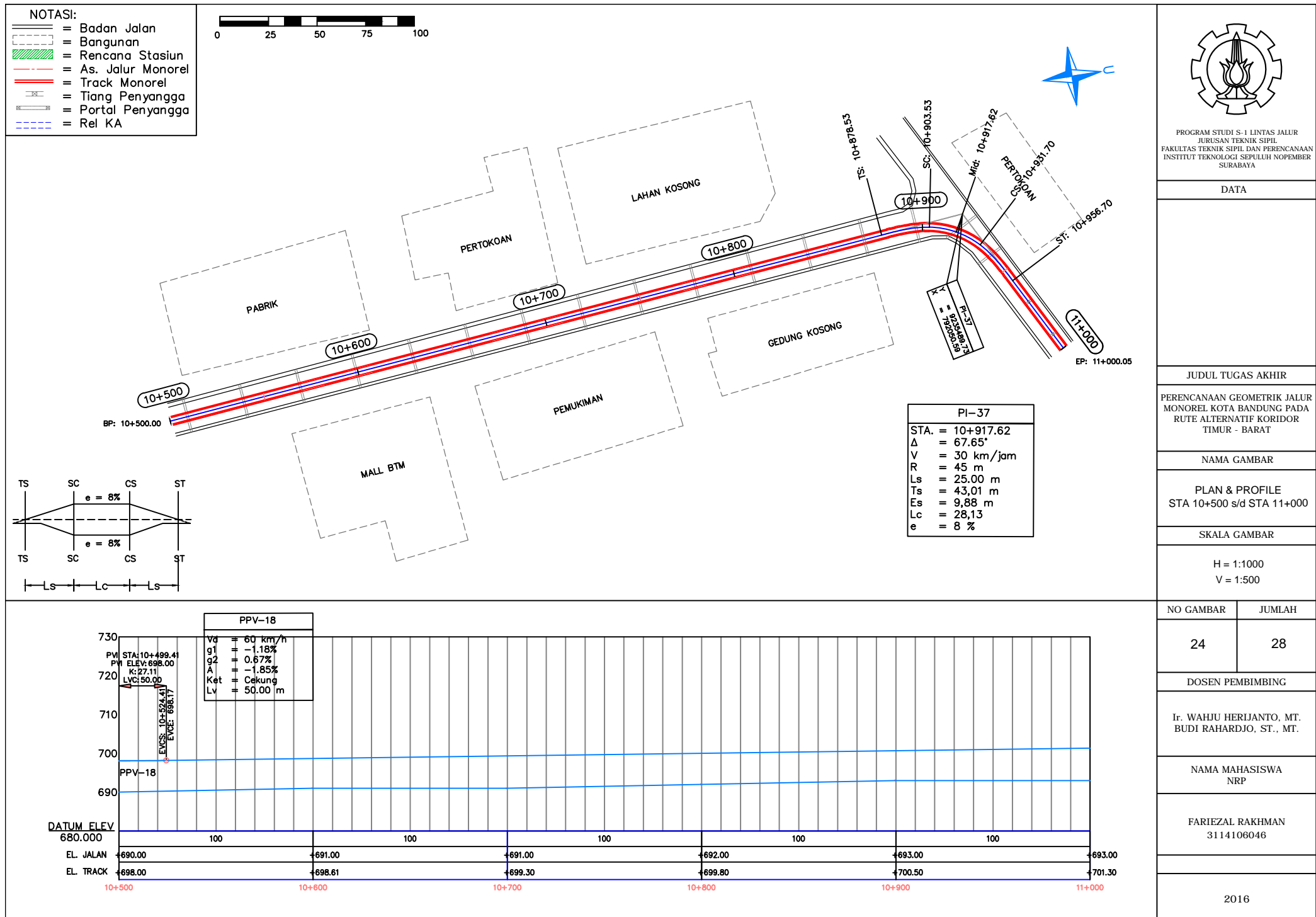
Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





TS

SC

CS

ST

TS

SC

CS

ST

Ls

Lc

Ls

PPV-18

Vd = 60 km/h

g1 = -1.18%

g2 = 0.67%

A = -1.85%

Ket = Cekung

Lv = 50.00 m

STA: 10+499.41

ELEV: 698.00

Ki: 27.11

Lvc: 50.00

EVC: 698.17

PPV-18

DATUM ELEV

680.000

EL. JALAN

690.00

691.00

691.00

692.00

693.00

693.00

EL. TRACK

698.00

698.61

699.30

699.80

700.50

701.30

10+500

10+600

10+700

10+800

10+900

11+000

PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR

MONOREL KOTA BANDUNG PADA

RUTE ALTERNATIF KORIDOR

TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE

STA 10+500 s/d STA 11+000

SKALA GAMBAR

H = 1:1000

V = 1:500

NO GAMBAR

JUMLAH

24

28

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.

BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA

NRP

FARIEZAL RAKHMAN

3114106046

2016

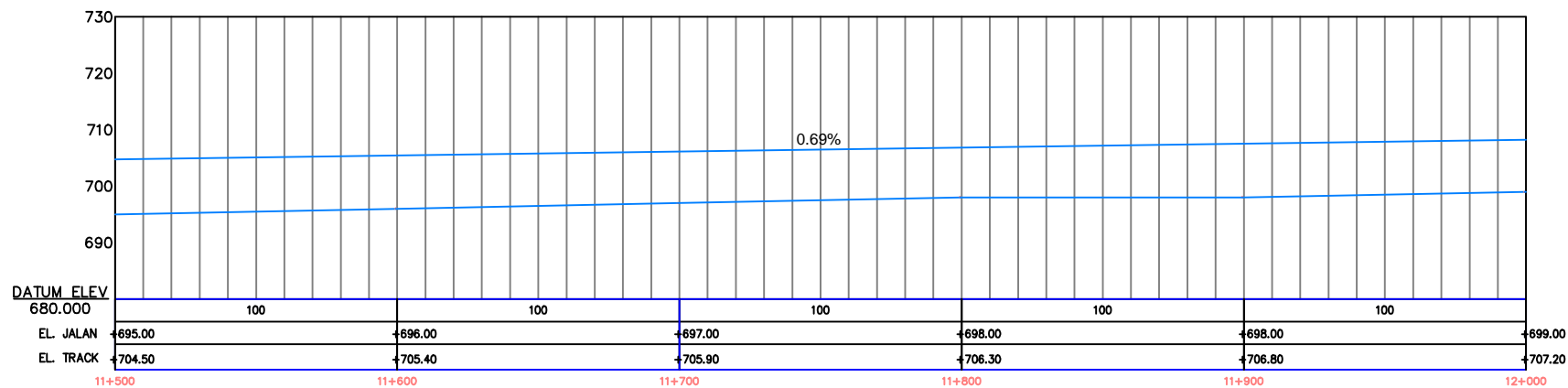
-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA




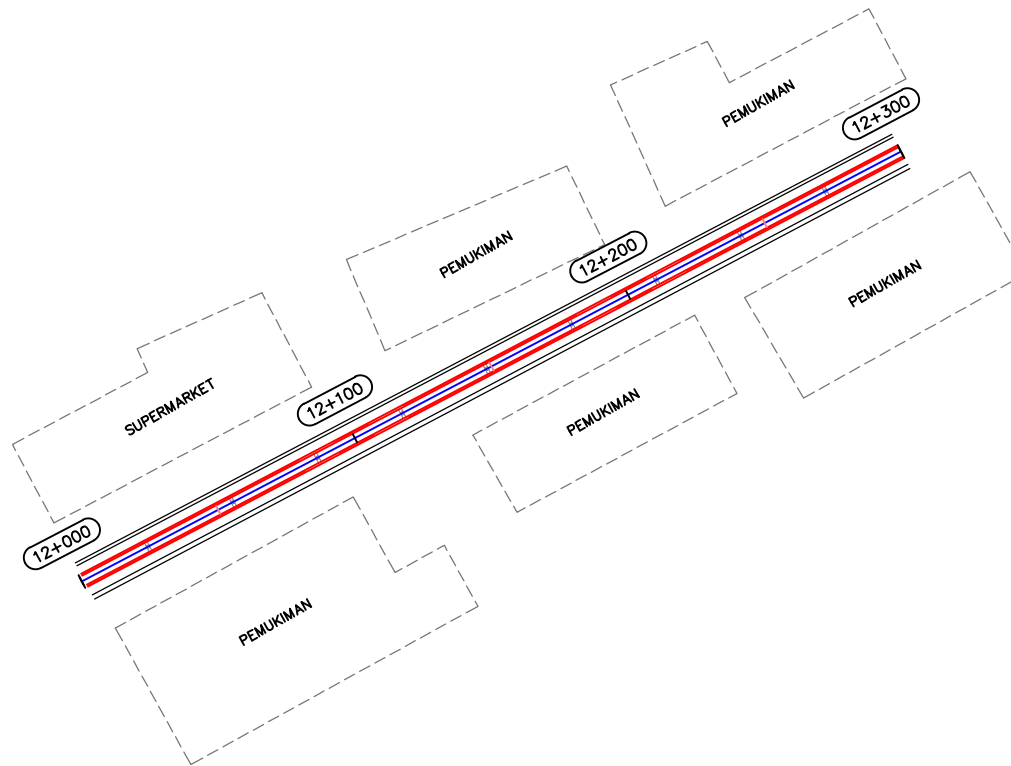
DATA

NAMA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

2016

-  = Badan Jalan
-  = Bangunan
-  = Rencana Stasiun
-  = As. Jalur Monorel
-  = Track Monorel
-  = Tiang Penyangga
-  = Portal Penyangga
-  = Rel KA



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

PLAN & PROFILE
STA 12+000 s/d STA 12+300

SKALA GAMBAR

H = 1:1000
V = 1:500

NO GAMBAR

Jumlah

27

28

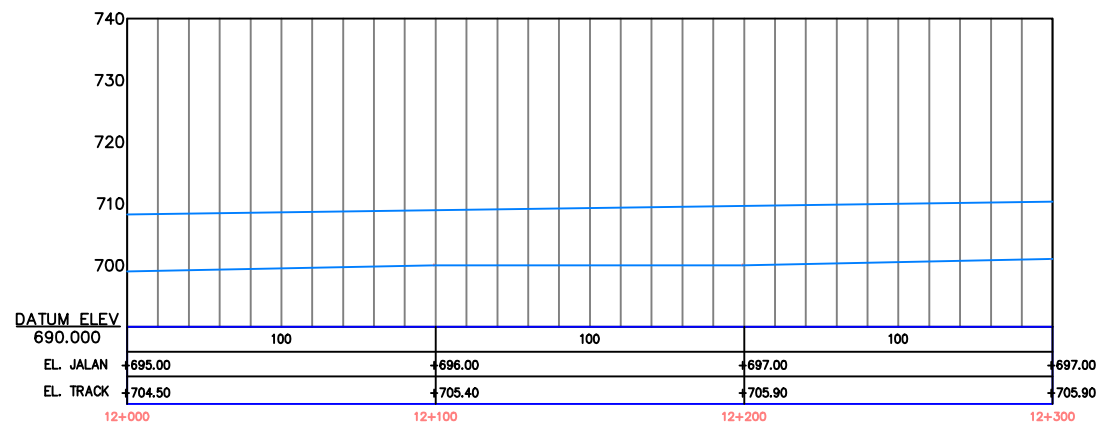
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 0+100 & STA 0+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

1

13

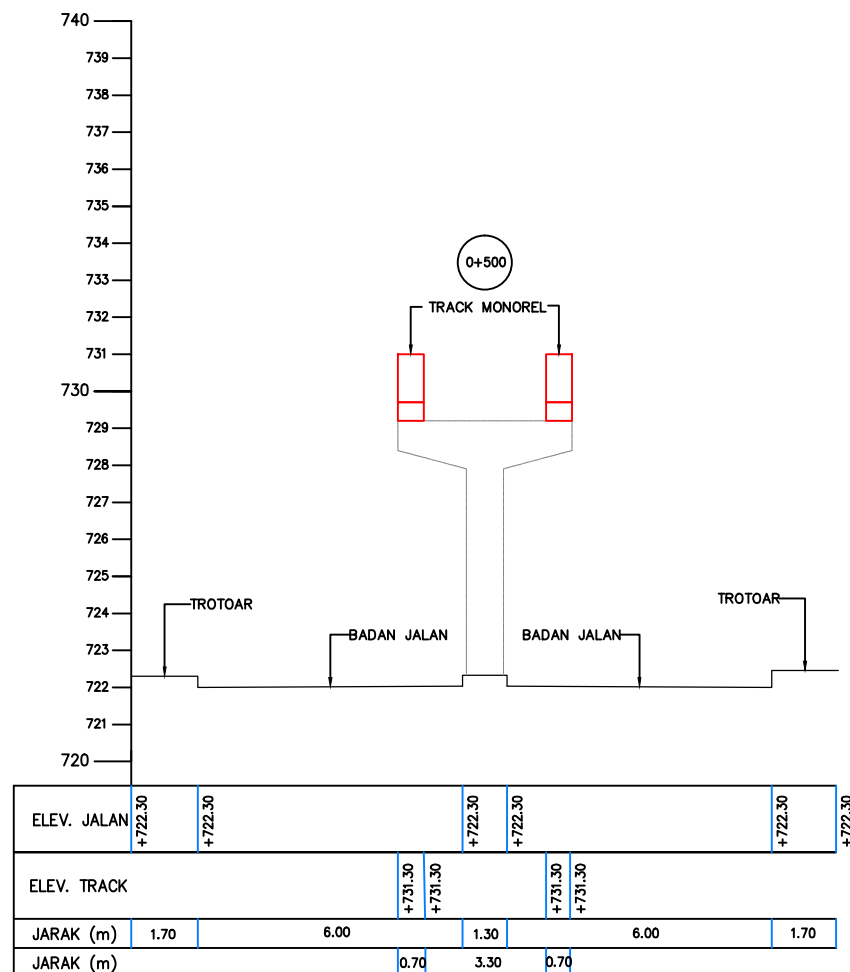
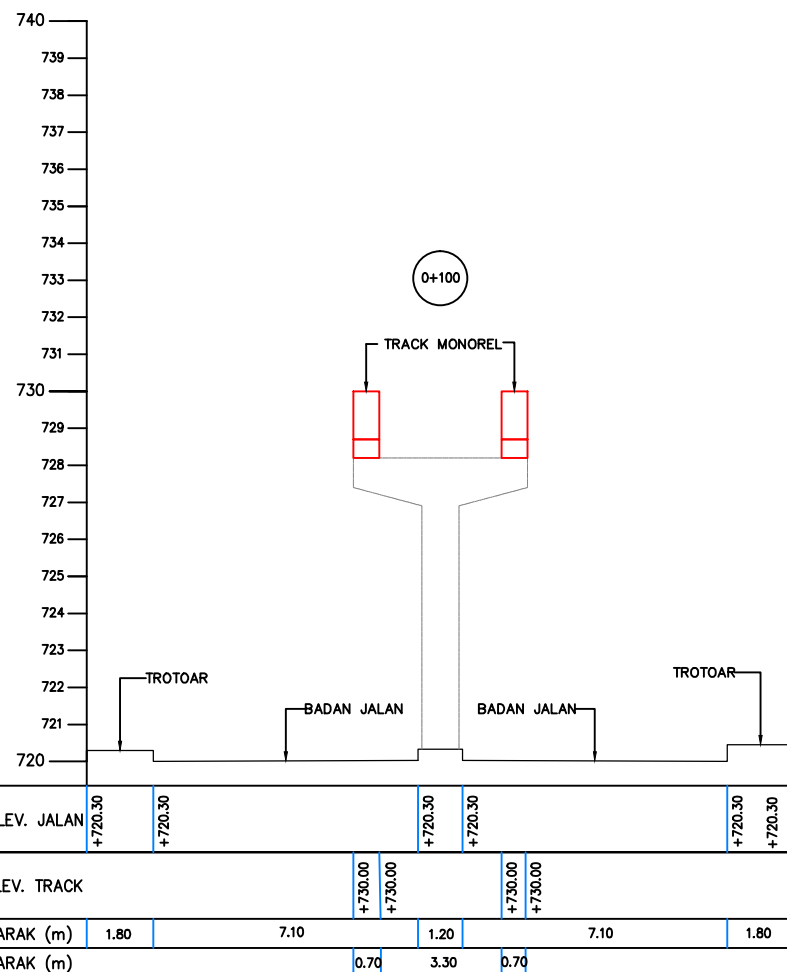
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 1+000 & STA 1+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

2

13

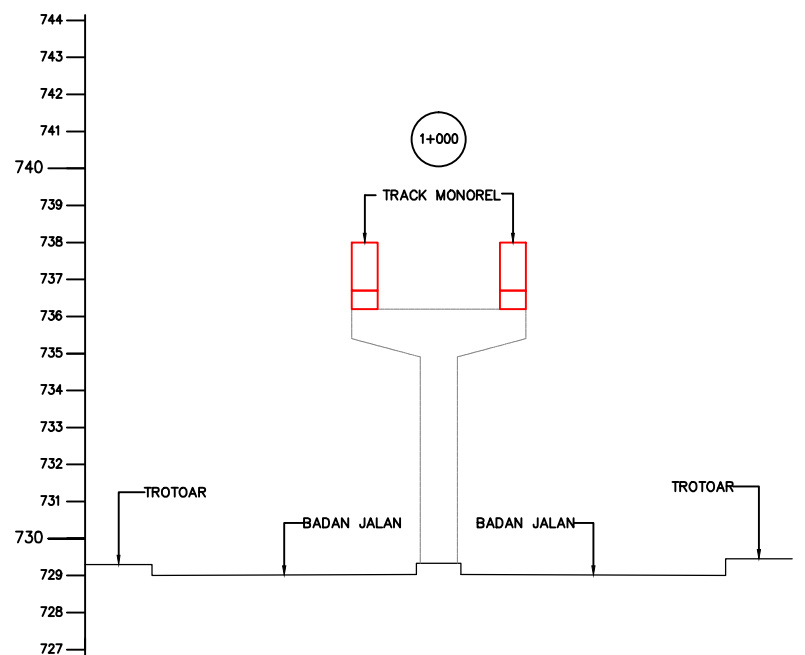
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

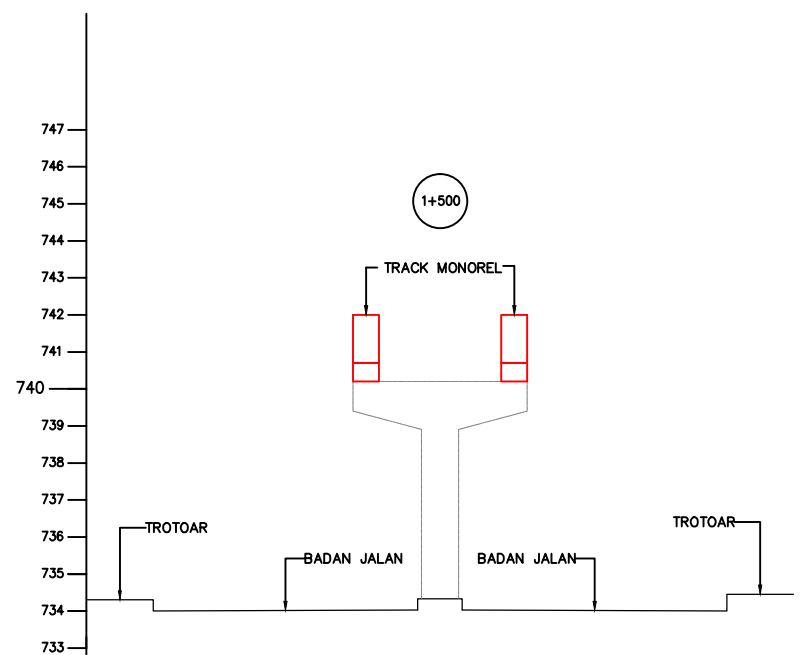
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+729.30	+729.30		+729.30	+729.30		+729.30
ELEV. TRACK			+736.00	+736.00		+736.00	+736.00
JARAK (m)	1.75	6.45	1.30	6.45	1.75		
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70		



ELEV. JALAN	+734.30	+734.30		+734.30	+734.30		+734.30
ELEV. TRACK			+742.00	+742.00		+742.00	+742.00
JARAK (m)	1.75	6.00	1.30	6.00	1.75		
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70		



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 2+000 & STA 2+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

3

13

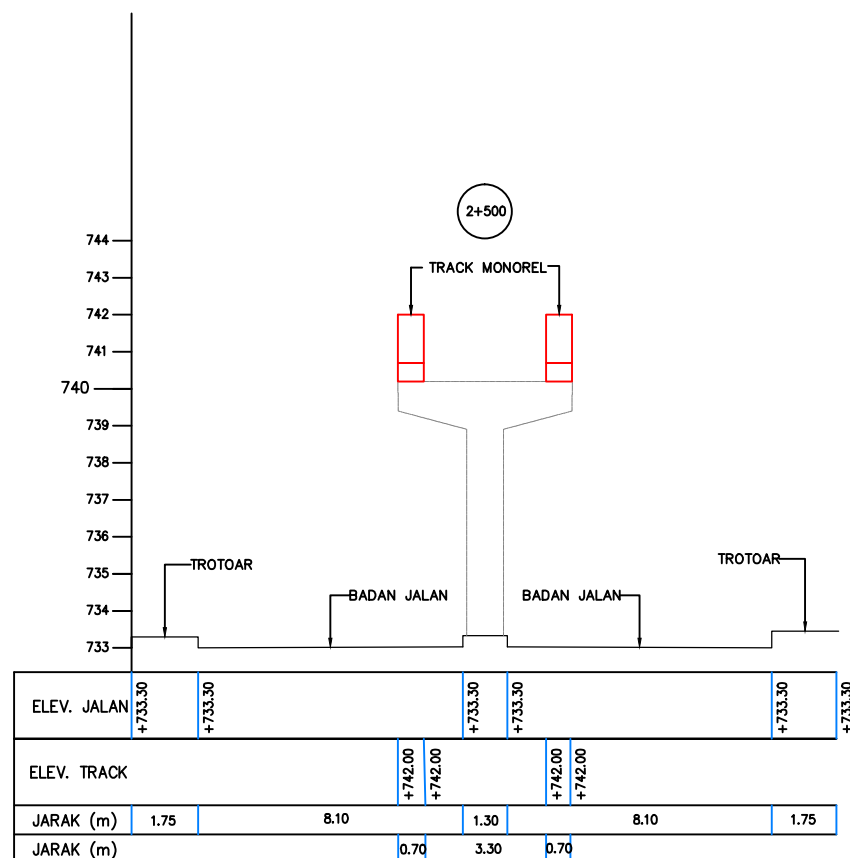
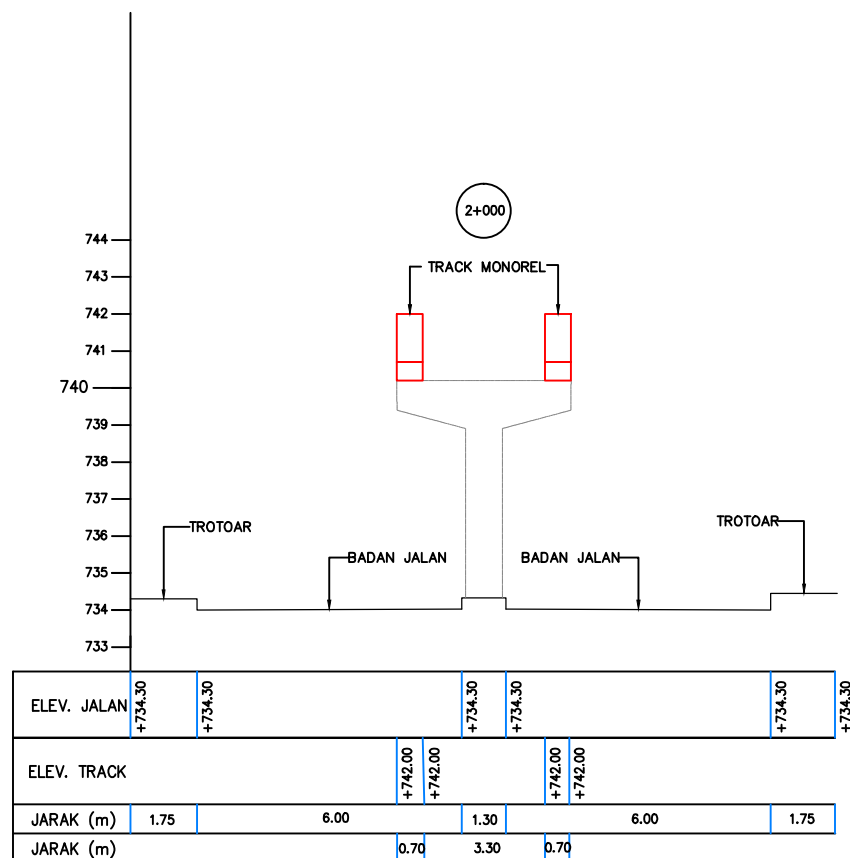
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 3+000 & STA 3+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

4

13

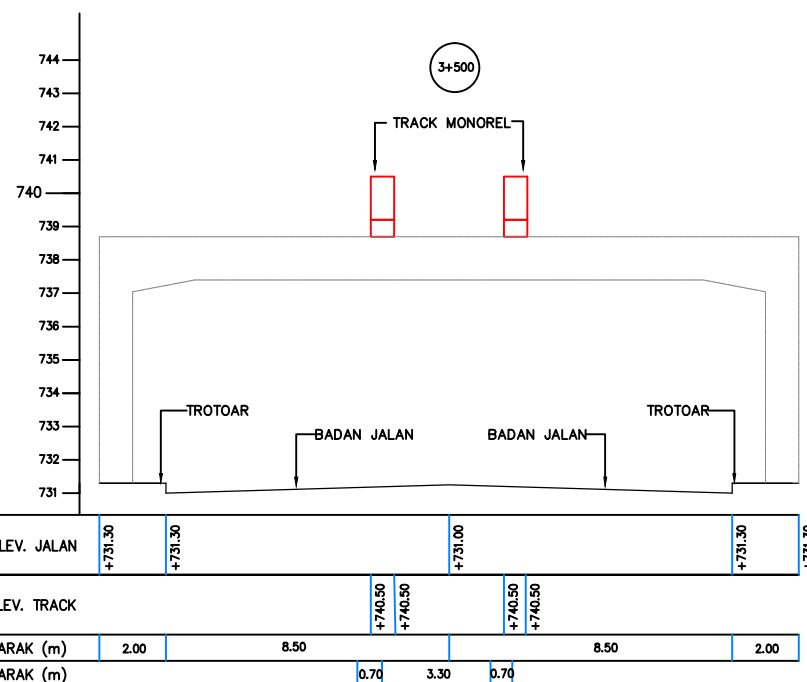
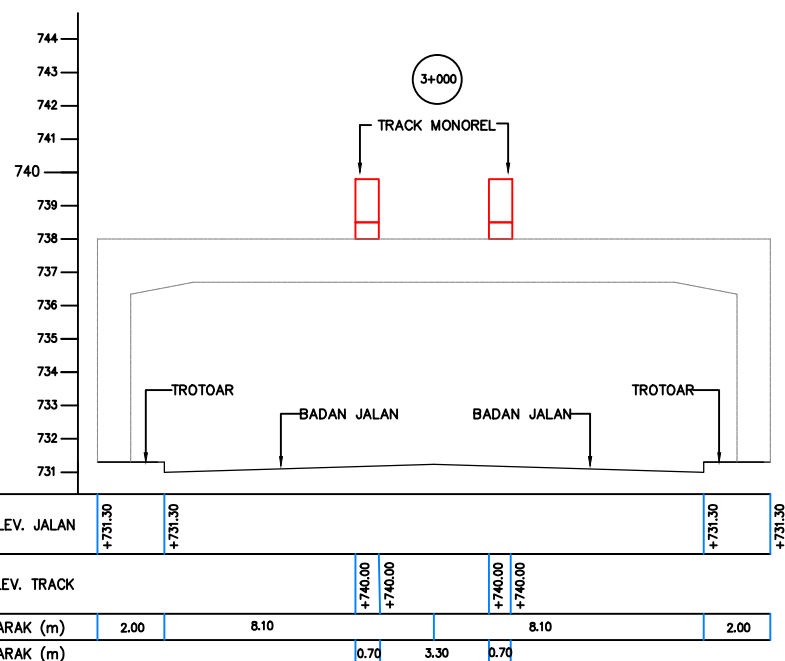
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 4+000 & STA 4+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

5

13

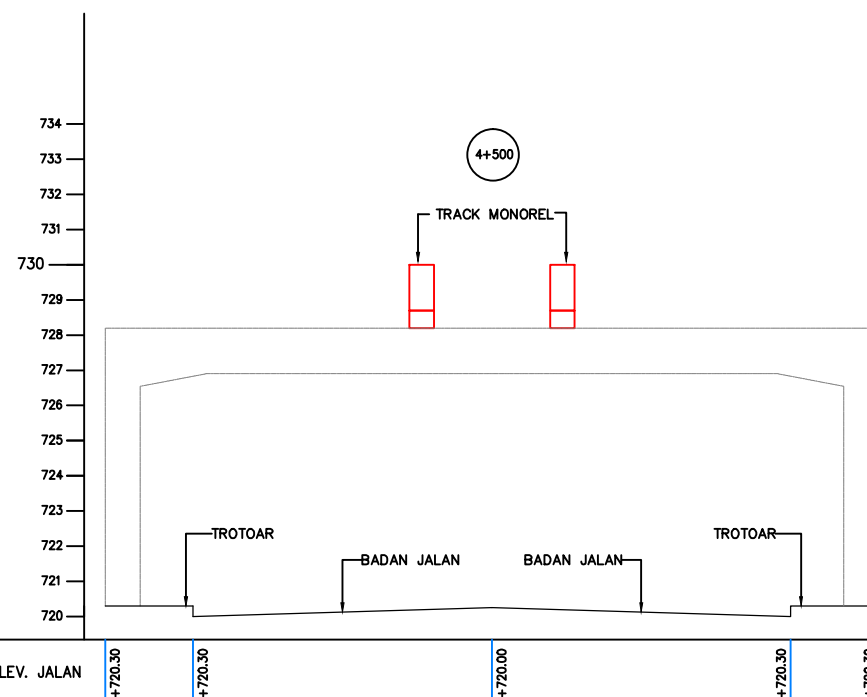
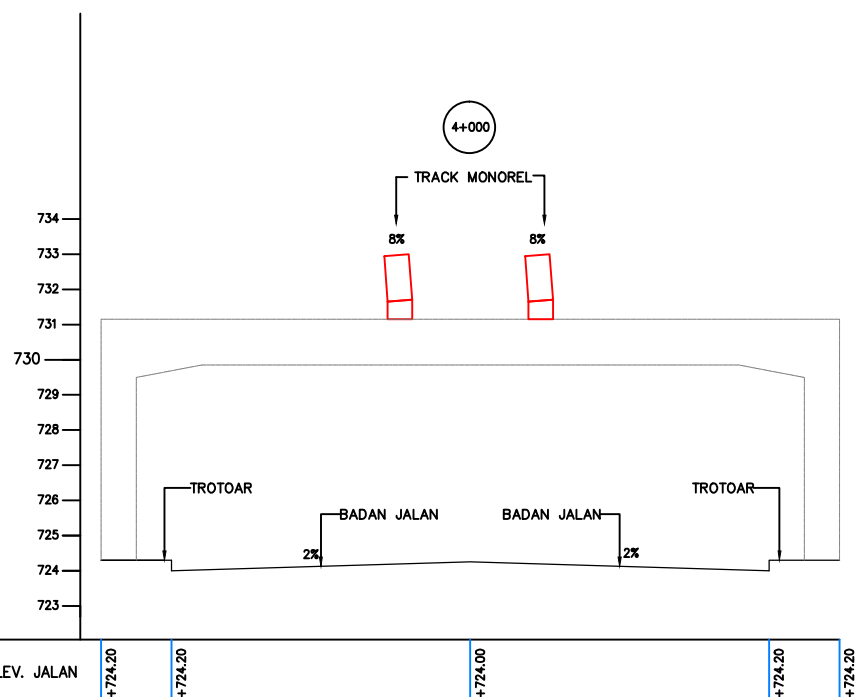
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 5+000 & STA 5+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

6

13

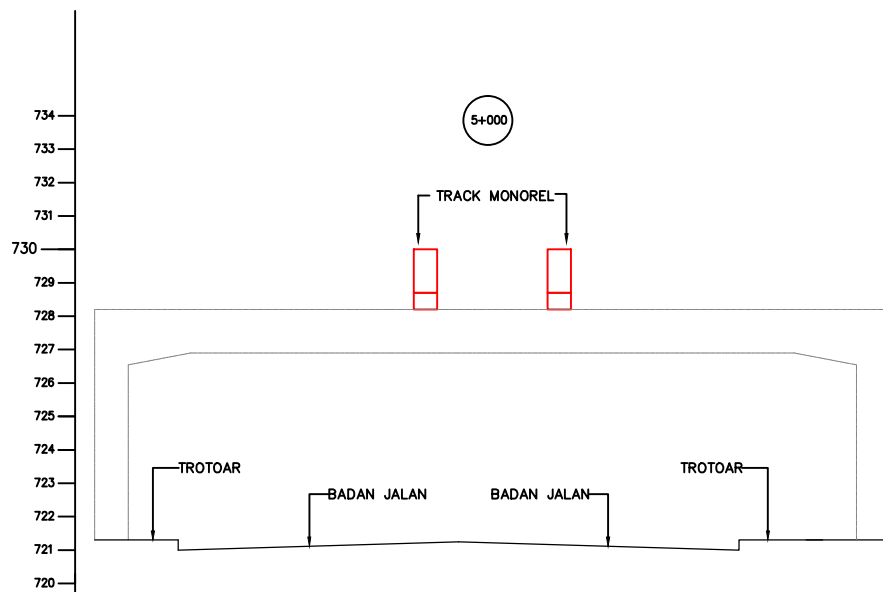
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

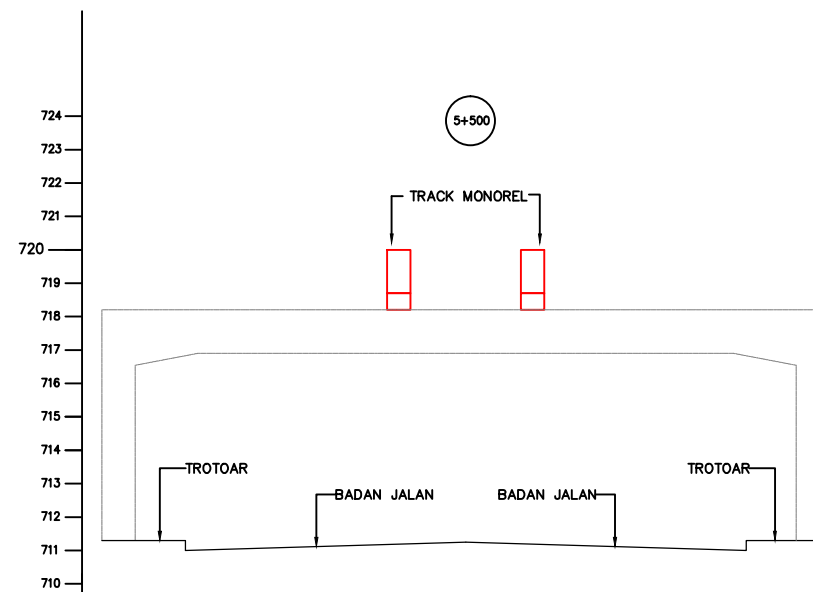
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+721.30	+721.30	+721.00	+721.30	+721.30
ELEV. TRACK			+730.00 +730.00	+730.00 +730.00	
JARAK (m)	2.50	9.40		8.40	2.50
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70



ELEV. JALAN	+711.30	+711.30	+711.00	+711.30	+711.30
ELEV. TRACK			+730.00 +730.00	+730.00 +730.00	
JARAK (m)	2.50	8.40		8.40	2.50
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 6+000 & STA 6+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

7

13

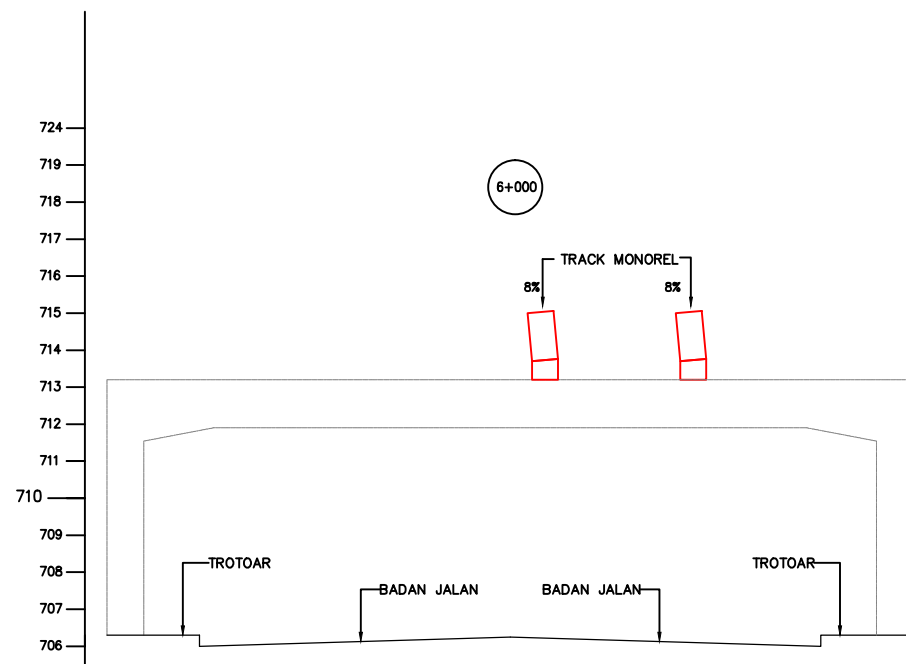
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

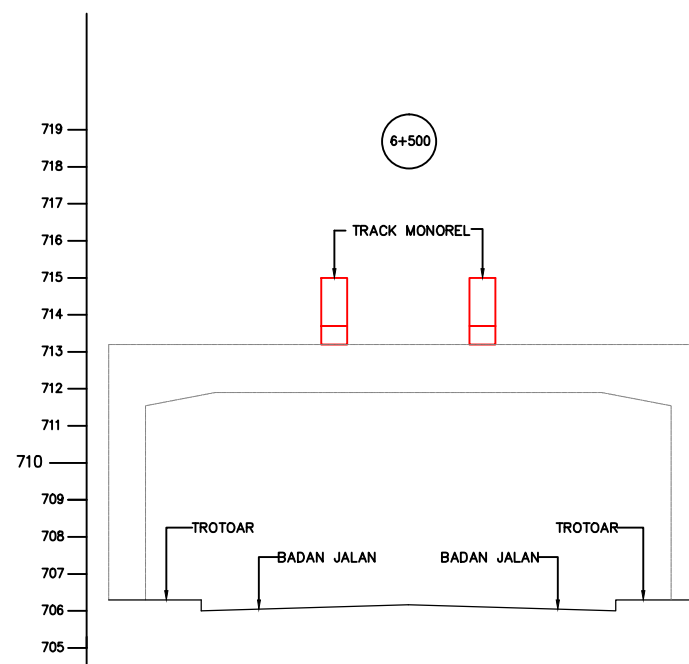
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+706.30	+706.30	+706.00	0% 90/+	0% 90/+
ELEV. TRACK			+715.10 +715.10	+715.10 +715.10	
JARAK (m)	2.50	8.40	8.40	2.50	
JARAK (m)		0.70	3.30	0.70	



ELEV. JALAN	+706.20	+706.20	+706.00	+706.20	+706.20
ELEV. TRACK			+715.00 +715.00	+715.00 +715.00	
JARAK (m)	2.50	5.60	5.60	2.50	
JARAK (m)		0.70	3.30	0.70	



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 7+000 & STA 7+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

8

13

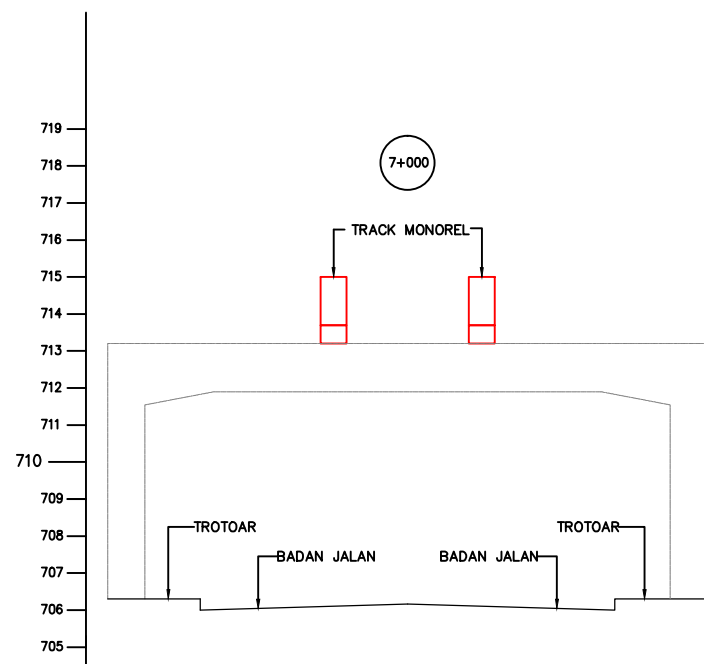
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

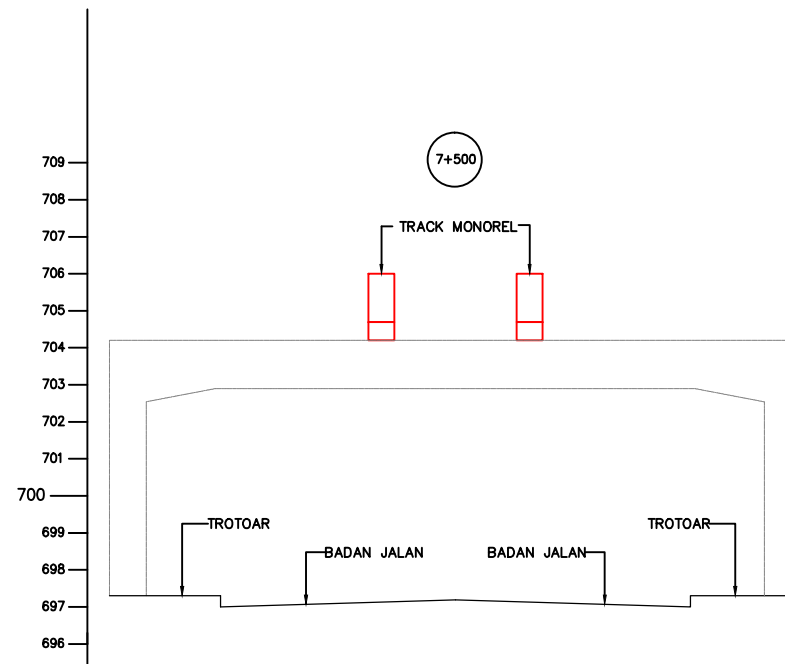
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+706.20	+706.20	+706.00	+706.20	+706.20
ELEV. TRACK		+715.00	+715.00	+715.00	+715.00
JARAK (m)	2.50	5.60	5.60	2.50	
JARAK (m)		0.70	3.30	0.70	



ELEV. JALAN	+697.25	+697.25	+697.00	+697.25	+697.25
ELEV. TRACK		+706.10	+706.10	+706.10	+706.10
JARAK (m)	3.00	6.35	6.35	3.00	
JARAK (m)		0.70	3.30	0.70	



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 8+000 & STA 8+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

9

13

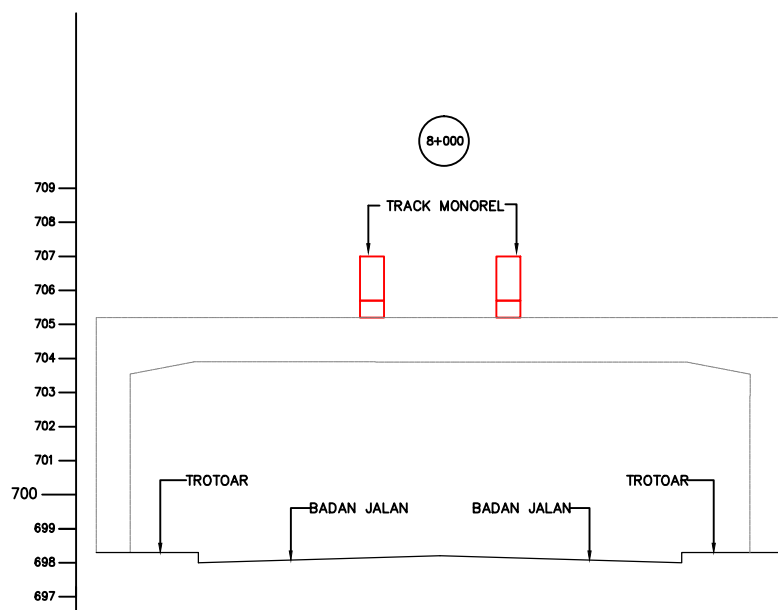
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

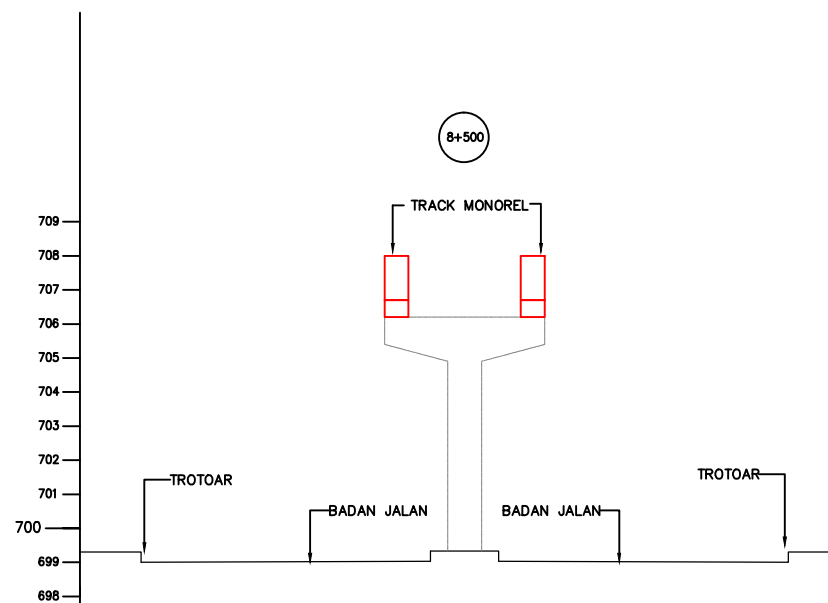
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+698.25	+698.25	+698.00	+698.25	+698.25
ELEV. TRACK			+707.10	+707.10	
JARAK (m)	3.00	7.10		7.10	3.00
JARAK (m)		0.70	3.30	0.70	



ELEV. JALAN	+699.30	+699.30	+699.30	+699.30	+699.30	+699.30
ELEV. TRACK			+708.00	+708.00	+708.00	+708.00
JARAK (m)	1.75	8.50	2.00	8.50	1.75	
JARAK (m)		0.70	3.30	0.70		



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 9+000 & STA 9+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

10

13

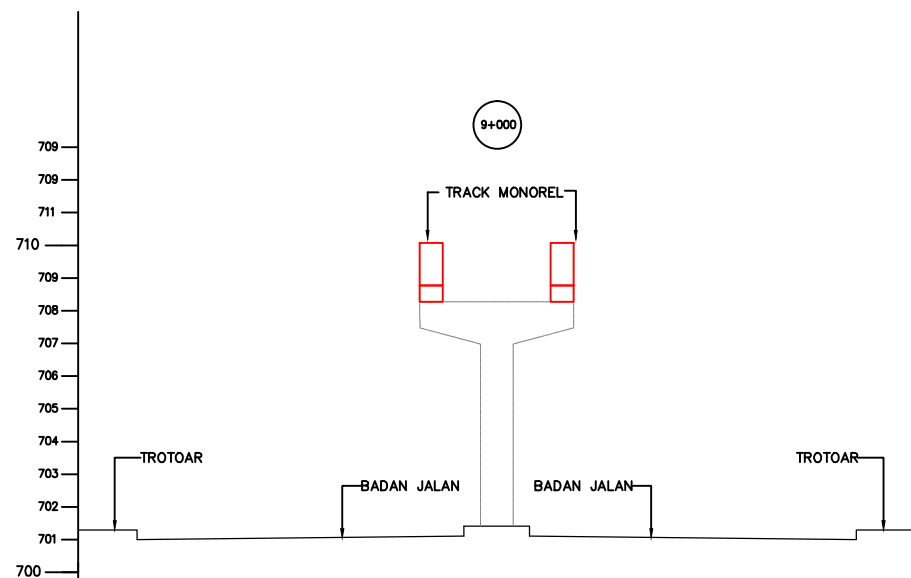
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

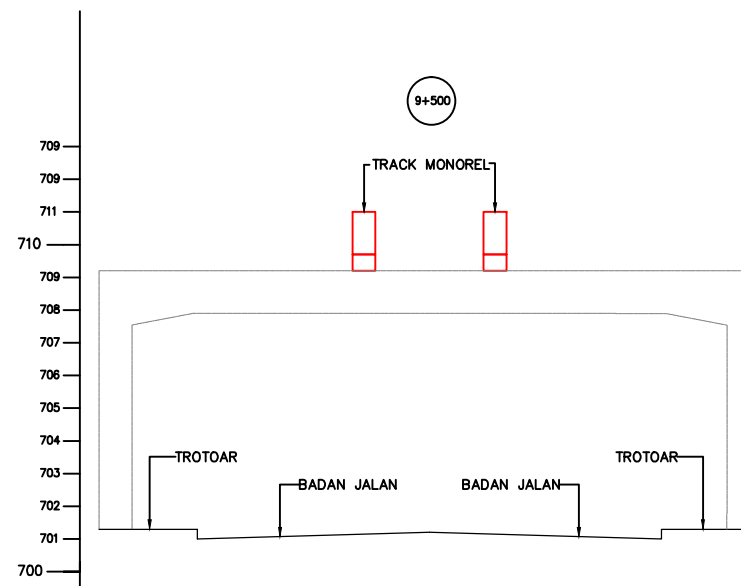
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+701.30	+701.30	+701.30	+701.30	+701.30	+701.30
ELEV. TRACK			+709.80	+709.80	+709.80	+709.80
JARAK (m)	1.75	10.00	2.00	10.00	1.75	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70	



ELEV. JALAN	+701.30	+701.30	+701.00	+701.00	+701.00	+701.00
ELEV. TRACK			+711.00	+711.00	+711.00	+711.00
JARAK (m)	3.00	7.10	7.10	3.00		
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70	



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 10+000 & STA 10+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

11

13

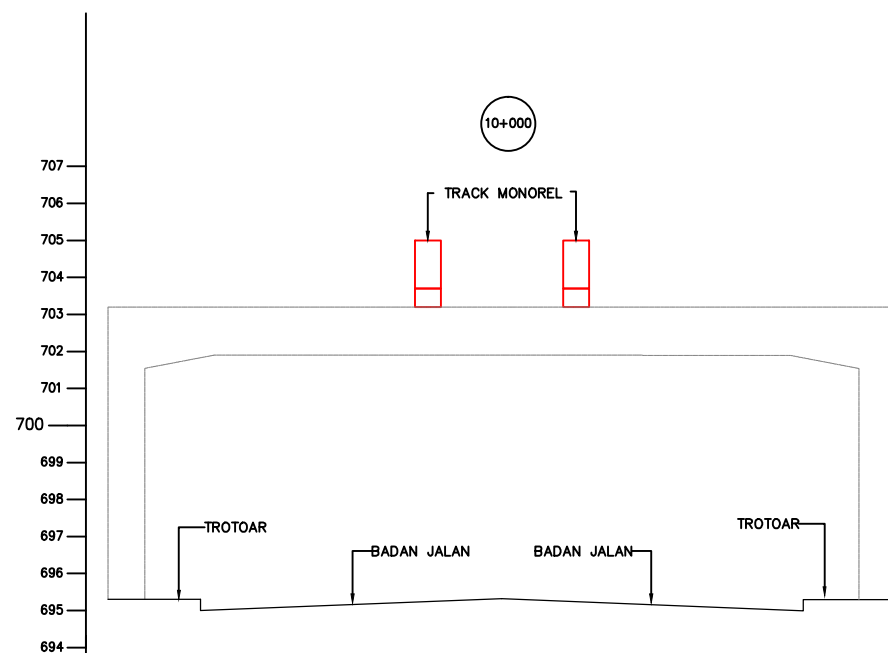
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

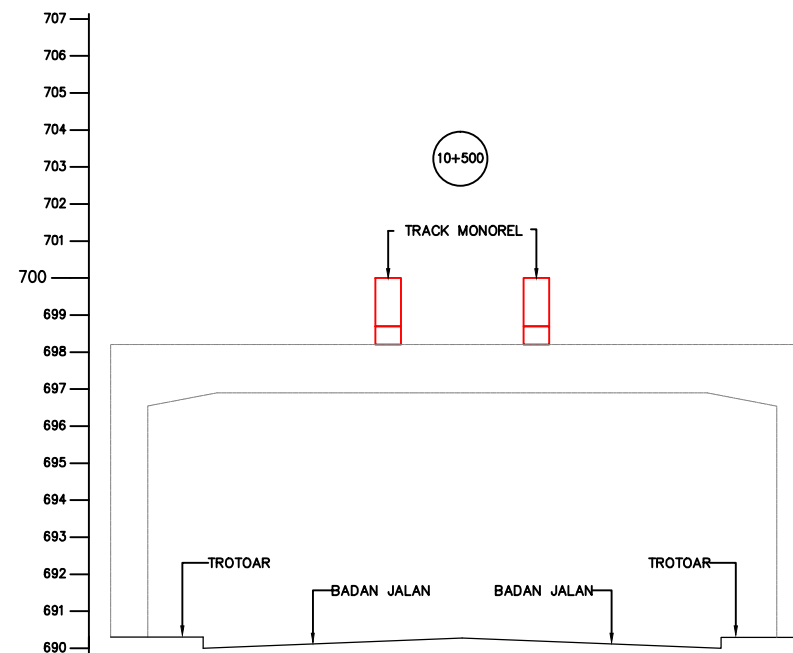
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+695.30	+695.30		+695.00		+695.30	+695.30
ELEV. TRACK			+705.00	+705.00		+705.00	+705.00
JARAK (m)	2.50	8.15			8.15	2.50	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70		



ELEV. JALAN	+690.30	+690.30		+690.00		+690.30	+690.30
ELEV. TRACK			+700.00	+700.00		+700.00	+700.00
JARAK (m)	2.50	7.00			7.00	2.50	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70		



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 11+000 & STA 11+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

12

13

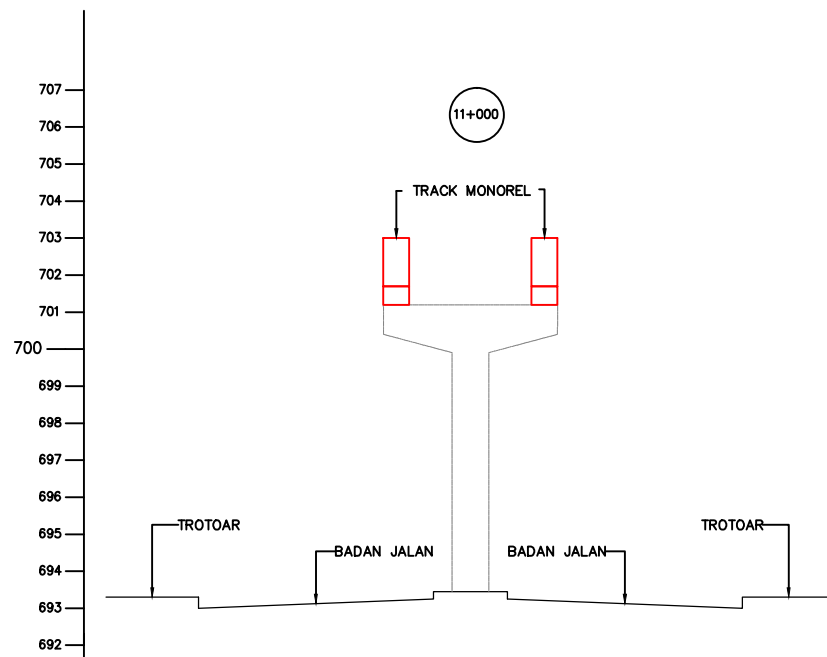
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

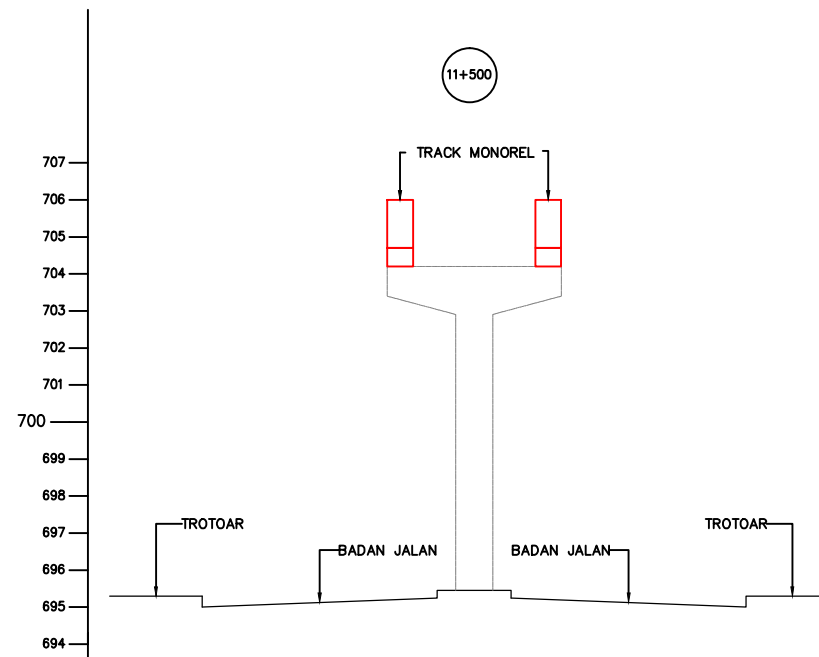
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+693.20	+693.20	+693.20	+693.20	+693.20	+693.20
ELEV. TRACK			+703.20 +703.20		+703.20 +703.20	
JARAK (m)	2.50	6.35	2.00	6.35	2.50	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70	



ELEV. JALAN	+695.20	+695.20	+695.20	+695.20	+695.20	+695.20
ELEV. TRACK			+706.20 +706.20		+706.20 +706.20	
JARAK (m)	2.50	6.35	2.00	6.35	2.50	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70	



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION
STA 12+000 & STA 12+500

SKALA GAMBAR

1:120

NO GAMBAR

JUMLAH

13

13

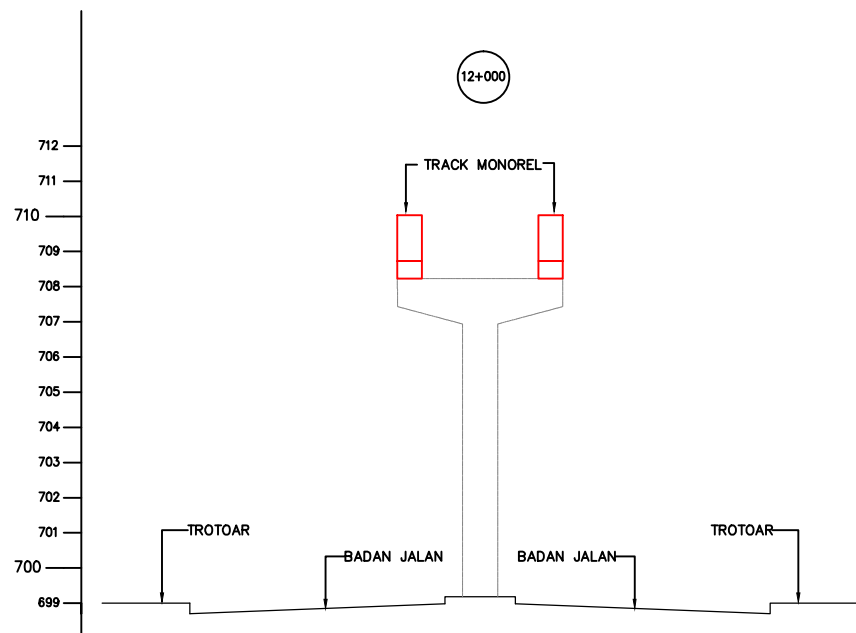
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

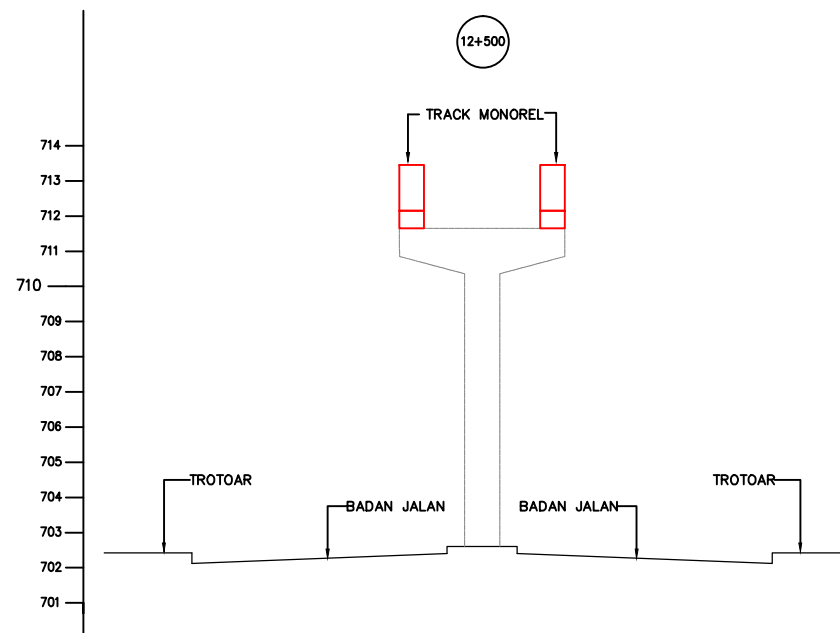
NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



ELEV. JALAN	+699.20	+699.20	+699.20	+699.20	+699.20	+699.20
ELEV. TRACK			+710.10	+710.10	+710.10	+710.10
JARAK (m)	2.50	7.25	2.00	7.25	2.50	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70	



ELEV. JALAN	+699.20	+699.20	+699.20	+699.20	+699.20	+699.20
ELEV. TRACK			+710.10	+710.10	+710.10	+710.10
JARAK (m)	2.50	7.25	2.00	7.25	2.50	
JARAK (m)			0.70	3.30	0.70	



PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

DETAIL CROSS SECTION

SKALA GAMBAR

1:50

NO GAMBAR

JUMLAH

1

2

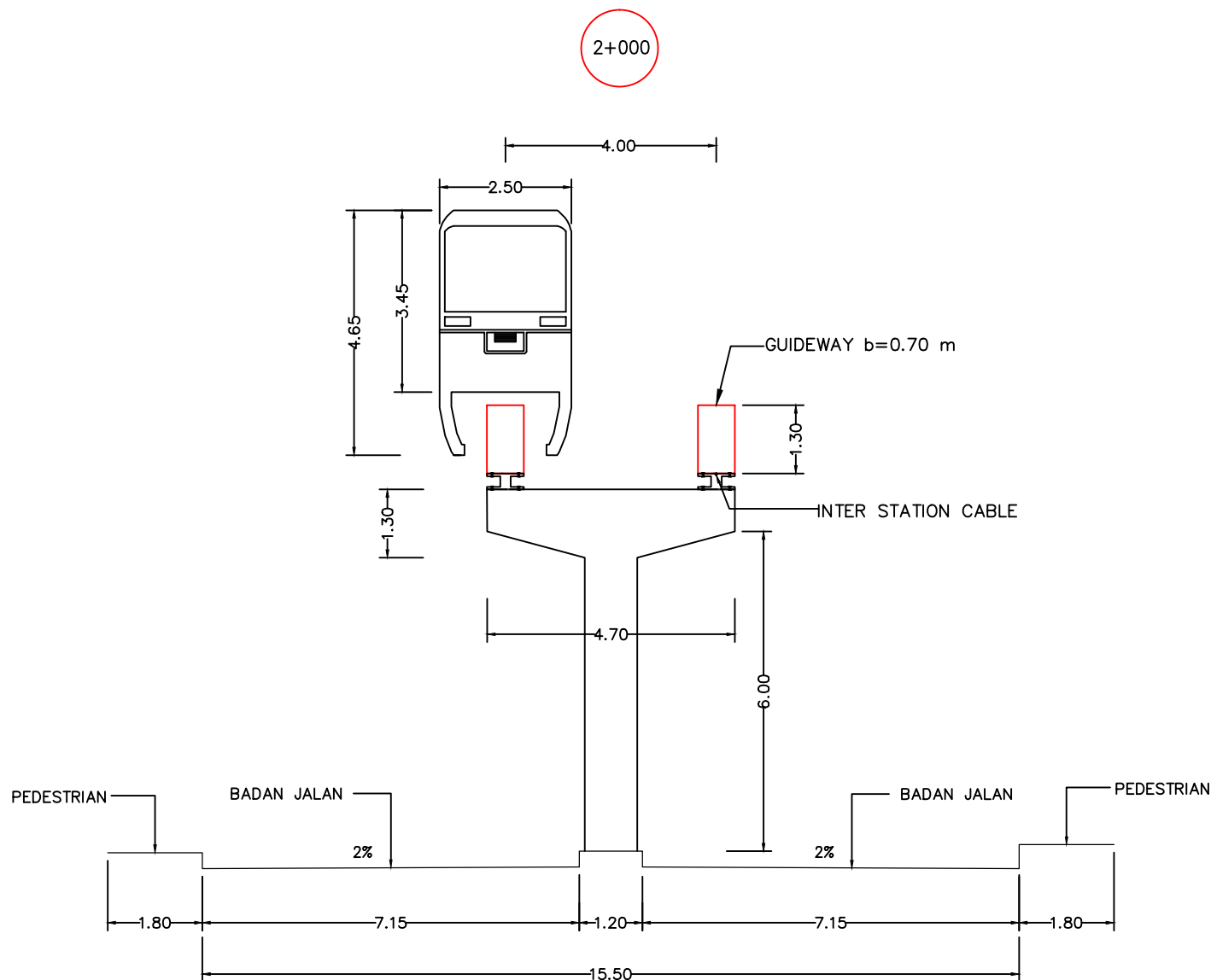
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016





PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

DATA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK JALUR
MONOREL KOTA BANDUNG PADA
RUTE ALTERNATIF KORIDOR
TIMUR - BARAT

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STASIUN

SKALA GAMBAR

1:50

NO GAMBAR

JUMLAH

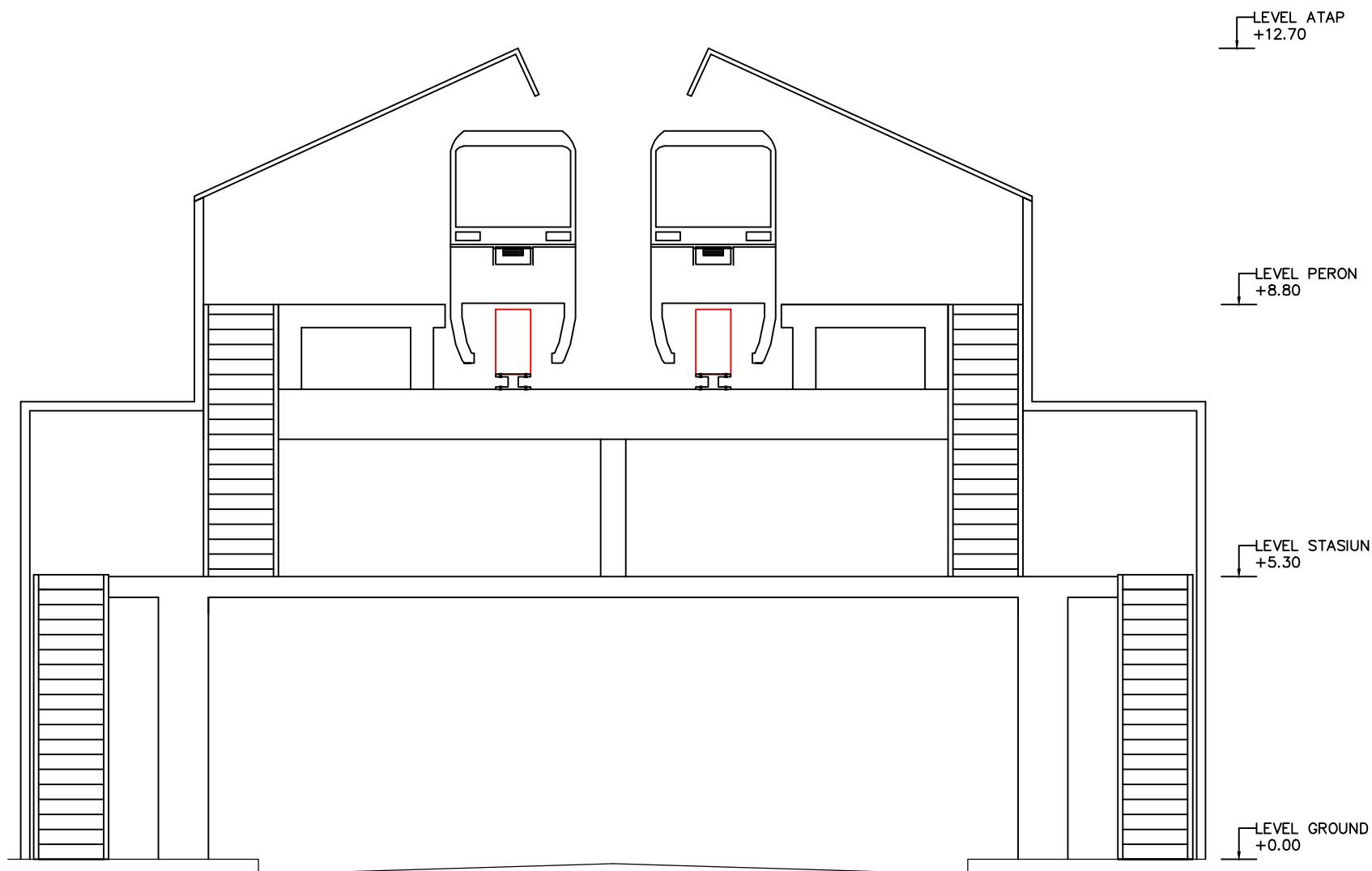
DOSEN PEMBIMBING

Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.
BUDI RAHARDJO, ST., MT.

NAMA MAHASISWA
NRP

FARIEZAL RAKHMAN
3114106046

2016



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bandung, 27 Agustus 1993, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Aisyiyah 12 Bandung, SD Muhammadiyah 7 Bandung, SMPN 14 Bandung, SMAN 14 Bandung, dan D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung. Penulis diterima di Program Studi S1 Lintas Jalur, Jurusan Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 3114106046.

Di Jurusan Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Transportasi